

**EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN LA FASE DE
EXPLORACIÓN MINERA AURÍFERA A GRAN ESCALA CON ÉNFASIS EN
EL IMPACTO DE MAYOR AFECTACIÓN, A TRAVÉS DE SISTEMAS DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA VEREDA COCORA, MUNICIPIO DE
SALENTO, QUINDÍO.**

**DANIELA CASTRILLON BEDOYA
KELLY DAHIAN GALLEG0 GONZALEZ**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL
PEREIRA**

2020

**EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN LA FASE DE
EXPLORACIÓN MINERA AURÍFERA A GRAN ESCALA CON ÉNFASIS EN
EL IMPACTO DE MAYOR AFECTACIÓN, A TRAVÉS DE SISTEMAS DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA VEREDA COCORA, MUNICIPIO DE
SALENTO, QUINDÍO.**

**DANIELA CASTRILLON BEDOYA
KELLY DAHIAN GALLEGO GONZALEZ**

**Trabajo para optar al título de
Administradora ambiental**

**Directora
DELIANA CARDOZO PELÁEZ
Geóloga
Especialista en gerencia en prevención y atención de desastres**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL
PEREIRA**

2020

Nota de aceptación

Firma directora

Pereira, 2020.

DEDICATORIA

A Luis Carlos González, mi abuelo, por enseñarme el verdadero significado de la entrega y el amor por lo que haces.

A mis padres Luz Myriam y John Jairo y mi hermana, Michelle por su gran amor, su incondicionalidad, por siempre estar para mi

A MV por su amor infinito

Kelly Dahian Gallego G

A mis padres, Adriana y Orlando, que siempre están para mí, por sus consejos y enseñanzas que hoy me permiten ser quien soy.

A mis hermanos, Andrés Felipe y Juan Pablo, que con sus risas y cariño me impulsan a salir adelante.

A Alejandro Trujillo, por su amor, apoyo e incondicionalidad en todo momento.

Daniela Castrillón Bedoya

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias por su apoyo incondicional en el proceso de formación profesional.

A nuestro compañero y colega Edward Duvan Atehortúa Sánchez, por su apoyo incondicional y su contribución con sus conocimientos en el desarrollo durante todo el proceso de investigación.

A Deliana, nuestra directora, por estar presente incondicionalmente y por impulsarnos a seguir adelante

A nuestros compañeros de estudio, por su apoyo y experiencias que quedaron de todos los momentos compartidos en este proceso académico.

A los docentes de la Universidad Tecnológica de Pereira, quienes gracias a sus enseñanzas han aportado a nuestro desarrollo como profesionales

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	3
3. OBJETIVOS	5
3.1 Objetivo general	5
3.2 Objetivos específicos.....	5
4. MARCO DE REFERENCIA	6
4.1 Marco conceptual.....	6
4.2 Marco normativo.....	8
5. METODOLOGIA.....	1
6. RESULTADOS.....	3
6.1 Localización del área de estudio	3
6.2 Caracterización de las actividades de la fase de exploración minera en Colombia	6
6.2.1 Fase I. Exploración Geológica de superficie.....	7
6.2.2 Fase II. Exploración Geológica del subsuelo	7
6.2.3 Fase III. Evaluación y Modelo Geológico.....	7
6.2.4 Fase IV. Programa de Trabajos y Obras	7
6.3 Diagnóstico ambiental.....	13
6.3.1 Componente geológico	13
6.3.1.2. Geología estructural	16
6.3.2 Componente hidrológico	17
6.3.2.1 Cuenca hidrográfica del río La Vieja	17
6.3.2.2 Subcuenca hidrográfica del río Quindío.....	19
6.3.2.3 CLIMA.....	21
6.3.3 Componente flora, fauna y ecosistemas.....	22
6.3.4 Componente económico.....	29
6.3.5 Componente equipamientos colectivos y servicios públicos	31
6.3.5.1 Equipamientos colectivos.....	33
7. APROXIMACIÓN A LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	37
8. SIMULACIÓN	40

9. DISCUSIÓN	52
10. CONCLUSIONES	54
11. BIBLIOGRAFÍA	56
ANEXOS	61
Anexo 1. Entrevista presidente de la Junta de Acción Comunal.	61
Anexo 2. Rangos para el calculo de la importancia ambiental	65
Anexo 3. Matriz de Impactos Ambientales.....	67
Anexo 4. Matriz de Evaluación de Impactos Ambiental.....	1

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Localización de la vereda Cocora en el departamento de Quindío. 2020	4
Mapa 2. Localización vereda Cocora, Salento. 2020	5
Mapa 3. Títulos mineros vigentes en el municipio de Salento, escala 1:1.800.00	6
Mapa 4. Mapa de origen geológico de la vereda Cocora.	16
Mapa 5. Mapa de indicadores hídricos de la vereda Cocora	21
Mapa 6. Mapa de índice de fragmentación de la vereda Cocora.....	27
Mapa 7. Mapa de conflicto por pérdida de cobertura en la vereda Cocora.	28
Mapa 8. Mapa del estado actual de las coberturas en la vereda Cocora.....	29
Mapa 9. Mapa de Ley 2 de 1959 en la vereda Cocora.	41
Mapa 10. Coberturas de tierras de la vereda Cocora.	43
Mapa 11. Mapa de factores de compensación en la vereda Cocora.	47
Mapa 12. Mapa de susceptibilidad en la vereda Cocora.	49
Mapa 13. Mapa de visualización de impactos en la vereda Cocora.	51

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Porcentaje Uso del Suelo a Nivel Vereda Cocora.	31
Tabla 2. Descripción de los atributos a calificar	38
Tabla 3. Rango de calificación	38
Tabla 4. Resultados de la matriz de Evaluación de Impacto ambiental	39
Tabla 5. Coberturas Presentes en el área de influencia	42
Tabla 6. Especies Presentes en la Vereda Cocora	44
Tabla 7 Susceptibilidad a Impactos	48
Tabla 8. Porcentaje por Categoría de Susceptibilidad	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa geológico municipal de Salento.	14
Figura 2. Mapa Fallas geológicas del municipio de Salento.	17
Figura 3: Clasificación de zonas de vida conforme a la clasificación de Holdridge.....	23
Figura 4. Modelo de Susceptibilidad	48
Figura 5. Modelo con las dos variables adicionales (Solicitudes y títulos mineros).....	50

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1: Actividad Lechera	32
Imagen 2: Actividad Turística	33
Imagen 3: Actividad Turística	33
Imagen 4: Caseta Comunal.....	34
Imagen 5: Escuela.....	34
Imagen 6: Polideportivo	35
Imagen 7: Centro de Información CRQ	35
Imagen 8: Polideportivo, Parque para los niños	36
Imagen 9: Rio Quindío	36

Resumen

En la presente investigación se da a conocer los resultados de la simulación del impacto ambiental que se generaría en el componente ambiental con mayor afectación por las actividades de la fase de exploración minera para oro, desarrolladas en la vereda El Cocora del municipio de Salento, Quindío, para esto, se determinaron las características de las actividades que se desarrollan en esta fase, haciendo énfasis especialmente en las actividades que generaran mayor impacto en la zona de estudio. Así mismo se realizó una aproximación al diagnóstico ambiental que nos permitiera evaluar el estado actual del territorio.

A partir de lo mencionado anteriormente se llevó a cabo la realización de la evaluación ambiental, por medio de la metodología cualitativa, propuesta por Vicente Conesa en 1996, basada en la calificación de 11 atributos, que busca describir de manera detallada el impacto ambiental, lo que permitió identificar el componente que tendría el mayor impacto y así realizar la simulación de este, permitiendo identificar que el impacto sería alto, por ser una zona que pertenece a un área protegida y donde se vería afectado directamente la biodiversidad de flora y fauna del territorio.

Abstract

In the present investigation, the results of the simulation of the environmental impact that would be generated in the environmental component most affected by the activities of the mining exploration phase, developed in the El Cocora village of the municipality of Salento, Quindío, are disclosed, For this, the characteristics of the activities carried out in this phase were determined, with special emphasis on the activities that generated the greatest impact in the study area. Likewise, an environmental diagnosis approach was carried out that would allow us to evaluate the current state of the territory.

Based on the aforementioned, the environmental assessment was carried out, through the qualitative methodology, proposed by Vicente Conesa in 1996, based on the rating of 11 attributes, which seeks to describe the environmental impact in detail, which allowed identifying the component that would have the greatest impact and thus simulating it, allowing to identify that the impact would be high, because it is an area that belongs to a protected area and where the biodiversity of flora and fauna of the territory would be directly affected.

1. INTRODUCCIÓN

Desde inicios de los noventa, América Latina se ha convertido en la zona geográfica más importante del mundo en la captación de inversiones para la explotación y desarrollo de la minería aurífera. Esta creciente preferencia por destinar recursos a proyectos auríferos en la región se debe a múltiples factores, siendo determinante la aplicación del desarrollo de tecnologías a costos más bajos, la presencia en el territorio de grandes yacimientos, así como las bajas leyes que se tienen para esta actividad. (Ruiz, A. 2004). América Latina ha pasado de tener una participación de 10 por ciento a 15 por ciento en la producción mundial minera, en donde Colombia, es el sexto productor de la región.

Colombia es uno de los países más biodiversos del mundo siendo el segundo país con mayor riqueza de plantas, anfibios, mariposas y peces de agua dulce. Además, ostenta la tercera posición en número de especies de palmas y reptiles y el cuarto lugar en mamíferos, además de contar con una de las mayores reservas hídricas del mundo. No obstante, en gran parte del territorio colombiano se encuentran en la actualidad actividades productivas basadas en la extracción de recursos naturales de origen mineral, no solo afectando los recursos naturales, modificando el paisaje del territorio, afectando comunidades autónomas del lugar, sino también destruyendo la producción agrícola y generando desplazamientos de sus habitantes. Las concesiones o solicitudes que se hacen para estas actividades extractivas de origen minero generalmente son otorgadas a grandes empresas extranjeras.

De acuerdo a lo anterior, se evidencia el empeño que se tiene por convertir el país en una potencia minera, aun sabiendo las consecuencias y repercusiones que tiene esto frente al territorio, es por esto que la evaluación de impacto ambiental se hace de gran importancia como herramienta para la toma de decisiones, puesto que permite identificar las alteraciones significativas que se generarían por la realización de dichas actividades en el territorio.

El municipio de Salento, Quindío no es muy ajeno a la búsqueda de minerales. En esta región se han otorgado varias concesiones para la minería y se han generado diferentes solicitudes de concesiones para la minería aurífera y de otros minerales, más

específicamente en la vereda el Cocora, caracterizada principalmente por sus hermosos paisajes, por tener grandes zonas de reservas naturales y áreas de conservación, por la importancia regional de sus ecosistemas y por su amplia diversidad tanto en la flora como en su fauna, en donde se tiene una solicitud de concesión para el desarrollo de la fase de exploración, por parte de la multinacional Anglo Gold Ashanti.

Es por esto que, el presente trabajo tiene por objetivo valorar los impactos ambientales en la fase de exploración minera aurífera a gran escala en la vereda Cócora. Para su alcance se plantean cuatro momentos, el primero consiste en desarrollar una descripción de las actividades que se llevan a cabo en las fases de exploración en la minería aurífera, el segundo, el realizar una aproximación del diagnóstico ambiental a través del modelo de análisis por componentes y a partir de esto, implementar la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández para llegar a una aproximación de la evaluación de impacto ambiental en el territorio, esto último mencionado como el tercer momento, y por último el cuarto momento, simular el impacto ambiental del componente con mayor afectación por medio de sistemas de información geográfica.

Por último, es importante mencionar que el alcance de la investigación es obtener resultados sobre el impacto ambiental que se generaría en el territorio por la fase de exploración minera y cuál sería el componente con mayor afectación por estas actividades, para así generar una simulación de este componente y determinar el área afectada.

2. JUSTIFICACIÓN

El municipio de Salento posee un gran potencial paisajístico natural, que se manifiesta en su red hídrica, y unidades de paisaje que lo han convertido en el lugar turístico por excelencia del departamento del Quindío, al que acuden los visitantes en busca de sus hermosos paisajes, artesanías y gastronomía. Otra de sus potencialidades es que el municipio hace parte del parque Nacional Los Nevados y a su vez es una zona amortiguadora, lo que genera que este sea un territorio de interés ambiental para la conservación y protección de la biodiversidad y los recursos naturales. (Revisión general del EOT, 2019)

En los últimos años el “boom” de la minería a gran escala ha dirigido sus miradas al municipio de Salento, poniendo en riesgo su riqueza hídrica, ecosistémica y potencial turístico en general. Es debido a esto que se hace necesario realizar una aproximación a la evaluación de impacto ambiental, con el fin de identificar el componente ambiental con mayor afectación en la fase de exploración de la minería a gran escala en el municipio de Salento, Quindío; y de esta manera generar una simulación que represente los impactos que se verán reflejados en dicho componente por la incursión de esta actividad en el territorio.

Cabe resaltar que en la vereda Cocora surgen conflictos sociales y políticos debido a que diferentes organizaciones y parte de la población están en desacuerdo con la minería en el territorio y aunque esto es un tema de gran importancia, para términos de la investigación, este componente no se tendrá en cuenta, ya que, los sistemas de información geográfico no permiten predecir el comportamiento ni el conflicto social.

“Según el Plan de Desarrollo del Quindío 2016-2019, el 28% del territorio del Quindío tiene títulos mineros otorgados por la autoridad nacional de minería, ubicados principalmente en los municipios cordilleranos de Salento, Córdoba, Pijao, Génova y Calarcá y, con los contratos en concesión en trámite, el área minera concesionada del departamento se ampliaría a un 62% del total del territorio. Gran parte de los títulos mineros son para minería de oro. Sin embargo, con la declaración del Paisaje Cultural Cafetero las principales empresas han venido optando por renunciar a la mayor parte de sus títulos en los municipios del Quindío, todos de oro.” (POMCA, RÍO LA VIEJA 2018) Como se menciona anteriormente, Quindío tiene una declaración del Paisaje Cultural Cafetero, por lo cual es de gran importancia conocer los impactos ambientales

que traen los proyectos de minería a gran escala en el territorio, pues de esta manera se pueden registrar las variaciones positivas y negativas que alteran de manera significativa el medio natural y las poblaciones con todas sus expresiones sociales y culturales que se encuentran inmersas y convergen en un lugar.

Por esta razón, el papel que juega el Administrador Ambiental es fundamental en estos procesos, ya que su perfil lo define como un profesional que tiene la capacidad para comprender los impactos ambientales que se configuran en los territorios por las actividades humanas, con el fin de proponer estrategias que prevengan y mitiguen los impactos negativos, que conduzcan al mejoramiento de la relación sociedad-naturaleza. Para esto, se partirá del enfoque interdisciplinario con el que se forma al Administrador Ambiental; este proceso permitirá recoger diferentes disciplinas para comprender la realidad y de tal forma tener una mirada integral y compleja de las realidades presentes en la zona de estudio.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Valorar los impactos ambientales en la fase de exploración minera aurífera a gran escala en la vereda Cócora, Municipio de Salento, Quindío.

3.2 Objetivos específicos

Describir las actividades requeridas durante las fases de exploración en la minería a gran escala en la zona de estudio.

Realizar una aproximación al diagnóstico ambiental a través del modelo de análisis por componentes de la zona de estudio.

Implementar la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández para la aproximación de la evaluación de impacto ambiental.

Simular el impacto ambiental por medio de sistemas de información geográfica en el componente con mayor afectación.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 Marco conceptual

Para el presente proceso académico es fundamental plantear los conceptos que serán el punto de partida para su desarrollo, partiendo de uno de los conceptos base, como lo es ambiente; conjunto de factores físico- naturales, sociales, culturales y económicos, que interactúan entre sí, tanto con el individuo como con la comunidad, formando su carácter y relaciones de supervivencia, es por esto que no solo es el medio en donde se desarrolla, sino que es indisociable de él y de su progreso.

Estas relaciones existentes entre la sociedad y la naturaleza permiten el desarrollo de procesos productivos y extractivos en un territorio, espacio en el cual se llevan a cabo las relaciones ambientales, cuando estos procesos sobrepasan la capacidad de asimilación de un territorio, población o ecosistema, se producen desequilibrios que alteran de manera significativa las diferentes dimensiones ambientales presentes en el territorio.

Un ejemplo de esto en la actualidad es la minería, una de las actividades productivas que mayor desequilibrio causa en los sistemas naturales y sociales, pues esta actividad genera grandes transformaciones en la corteza terrestre por el aprovechamiento de minerales y otros materiales de uso común e indispensable. La minería es una ciencia con múltiples técnicas y actividades y se ha desarrollado desde los inicios de la humanidad, considerada una de las actividades más antiguas de la historia. (MinMinas, 2003)

El impacto ambiental es el producto de la alteración producida por actividades como la minería y se define como la alteración significativa de los sistemas naturales y transformados, provocada por acciones humanas. Por tanto, los impactos se expresan en las diversas actividades y se presentan tanto en ambientes naturales como en aquellos que resultan de la intervención y creación humana. (Espinoza, 2002)

Los impactos ambientales producidos por la minería serán medidos por medio de una evaluación de impacto ambiental, que es un proceso mediante el cual se verifica el cumplimiento de las políticas ambientales para la protección y defensa del ambiente. Es un instrumento preventivo mediante el cual se evalúan los impactos negativos y positivos significativos que las políticas, planes, programas, proyectos y en general actividades

humanas que generan sobre el ambiente y proponen herramientas para la mitigación de los impactos negativos. (Espinoza, 2002)

Como parte de la evaluación de impacto ambiental es necesario la elaboración de un diagnóstico ambiental o línea base, que se define como el proceso mediante el cual se evalúa un territorio a través de sus dimensiones: física, biótica, cultural, económica, política (gestión pública: estado-pobladores), social y espacial, frente a las necesidades de los pobladores del territorio.

Para el desarrollo del proceso investigativo se hará uso de los SIGs, que permite analizar el territorio a través de distintas capas, produciendo mapas derivados que pueden representar situaciones reales o escenarios hipotéticos o simulados de gran utilidad (CEBRIAN, 1988); generando información ambiental y socioeconómica de manera que se puedan determinar características precisas del territorio.

4.2 Marco normativo

Para una adecuada Evaluación de Impacto Ambiental en actividades de exploración minera, se hace necesario tener un referente normativo minero y ambiental; para ello Colombia cuenta con una amplia legislación, tanto para el incentivo de la exploración y explotación minera, como para la protección de los recursos naturales.

En la Constitución Política de 1991 en su Art 332 donde declara que el estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables. Antes de la Constitución de 1991, el Código de los recursos naturales. Decreto 2811 de 1974 había fijado objetivo prevenir y controlar los efectos nocivos de la explotación de los recursos naturales no renovables. En 1993 se crea la Ley 99 “Ley General Ambiental de Colombia” por la que se instauró el Ministerio del Medio Ambiente y se resaltó la implementación de estudios de impacto ambiental como un instrumento esencial para la toma de decisiones en el desarrollo de actividades que afecte directamente el ambiente y proporcionar alternativas que contribuyan con un ambiente sano.

En la década del 2000 se establece la Ley 685 de 2001 “Código Minero”, la cual tiene como objetivos regular la actividad minera y fomentar la exploración técnica y la explotación de los recursos mineros de propiedad estatal y privada; así mismo decreta que su aprovechamiento se realice en forma armónica con los principios y normas de explotación racional de los recursos naturales no renovables y del ambiente. Después en el Decreto 2041 reglamentó el Título VIII de la Ley 99/93 sobre las licencias ambientales y dictó consideraciones como el estado de la licencia, el concepto y su alcance, el término de la misma entre otras disposiciones.

En el año 2002, se construyó la Guía Minero-Ambiental que es una herramienta para las autoridades mineras y ambientales, gremios y comunidades en general, pues en ella se proponen acciones para el mejoramiento continuo de la gestión, manejo y desempeño minero-ambiental; además de establecer directrices para los estudios de impacto ambiental en el desarrollo de actividades de exploración y explotación minera en todas sus fases.

Por último, la Ley 1124 de 2007 en el Artículo 3, da a conocer la aplicación del conocimiento científico del Administrador Ambiental en las áreas de selección y administración el recurso humano en la elaboración de estudios de impacto ambiental y

evaluaciones de impacto ambiental gestionando y/o participando en la formulación de estos.

Normativa	Artículo	Descripción
Código de los Recursos Naturales. Decreto 2811 de 1974	Artículo 8	Determina el ambiente como patrimonio de la humanidad y necesario para la supervivencia y el desarrollo, es por esto que tiene como objetivo prevenir y controlar los efectos nocivos de la explotación de los recursos naturales no renovables y tiene presente los factores que deterioran el ambiente.
	Artículo 27	Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que proyecte realizar o realice cualquier obra o actividad susceptible de producir deterioro ambiental, está obligada a declarar el peligro presumible que sea consecuencia de la obra o actividad.
	Artículo 28	Para la ejecución de obras, el establecimiento de industrias o el desarrollo de cualquiera otra actividad que, por sus características, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje, será necesario el estudio ecológico y ambiental previo y, además, obtener licencia.
Constitución Política de Colombia de 1991	Artículo 332	El estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables, sin perjuicio de los derechos adquiridos y perfeccionados con arreglos a las leyes preexistentes
Ley General Ambiental de Colombia. Ley 99 de 1993		Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables. En esta ley se resalta la implementación de estudios de impacto ambiental. Como instrumento para la toma de decisiones en el desarrollo de actividades que afecte directamente el ambiente y permita seleccionar la mejor alternativa para contribuir a un ambiente sano y sostenible.
Decreto 501 de 1995	Artículo 1	Se establece que, para la ejecución de los trabajos autorizados con la expedición de las licencias de explotación de los contratos de concesión, se requerirá de la licencia ambiental respectiva, en consecuencia, el registro de tales títulos mineros sólo será procedente una vez obtenida la licencia ambiental.

Normativa	Artículo	Descripción
Decreto 1481 de 1996	Artículo 1, Parágrafo 2	Estipula que los aportes mineros se inscribirán en el Registro Minero Nacional tan pronto como quede en firme el acto administrativo que los contenga. Cuando dentro del área aportada se pretendan realizar labores de exploración o de explotación directamente por las entidades titulares del aporte o a través de contratos con terceros, la entidad titular del aporte o el contratista, según quien vaya a ejecutar la actividad minera deberá allegar, cuando se trate de la actividad minera de exploración, la aprobación del plan de manejo ambiental y cuando se trate de trabajos de explotación, la correspondiente licencia ambiental.
Código de Minas, Ley 685 2001	Artículo 13	Declara que es de utilidad pública e interés social la industria minera en todas sus etapas y/o fases; por lo cual se permitirá realizar las expropiaciones de las propiedades de los bienes e inmuebles y demás derechos constituidos sobre los mismos, esto a partir de la solicitud de la parte interesada, esto con el fin de realizar lo necesario para su ejercicio y eficiente desarrollo.
	Artículo 14	Únicamente se podrá constituir, declarar y probar el derecho a explorar y explotar minas de propiedad estatal, mediante el contrato de concesión minera, debidamente otorgado e inscrito en el Registro Minero Nacional.
Decreto 2041 de 2014	Artículo 4	La licencia ambiental global, define que para el desarrollo de obras y actividades relacionadas con proyectos de explotación minera. La licencia ambiental global para las explotaciones mineras comprenderá la construcción, montaje, explotación, beneficio, y transporte interno de los minerales y materiales extraídos.
	Artículo 6	Especifica que la vía útil de la licencia ambiental es por el mismo periodo del proyecto, obra o actividad, y cobijará todas las fases desde la construcción hasta el abandono y/o terminación.

	Artículo 13	Establece los estudios ambientales que deberán ser presentados ante la autoridad ambiental, estos estudios son el diagnóstico ambiental de alternativas y el estudio de impacto ambiental; además los define como objetos de emisión de conceptos técnicos.
	Artículo 14	Los estudios ambientales están regidos por unos lineamientos generales establecidos por la autoridad ambiental, los cuales el solicitante de la licencia deberá seguir rigurosamente.
	Artículo 15	Otorga participación a las comunidades que serán intervenidas, mediante su inclusión en los estudios ambientales cuando sea pertinente su participación; además deberán ser informados sobre los alcances e impactos del proyecto u, obra o actividad a desarrollar.
	Artículo 17	El objeto del diagnóstico ambiental de alternativas es aportar los elementos requeridos para seleccionar la alternativa o alternativas que permitan optimizar y racionalizar el uso de recursos y evitar o minimizar los riesgos
	Artículo 21	El estudio de impacto ambiental (EIA) es el instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental, este debe incluir entre otras cosas información relacionada con la evaluación de impactos ambientales y análisis de riesgos.
Guía Minero-ambiental	Artículo 3	La Guía de Exploración es una herramienta de consulta y orientación conceptual y metodológica para mejorar la gestión, manejo y desempeño minero-ambiental en el territorio colombiano; esta guía contiene los aspectos generales geológicos, minero y ambientales de los trabajos de exploración que debe tener en cuenta el concesionario minero para llevar a cabo los estudios de exploración geológica. Además, define unos Medios e instrumentos minero ambientales los cuales podrán ser exigidos por la autoridad ambiental.
Ley 1124 del 2007		En esta Ley se reglamenta el ejercicio profesional de los Administradores Ambientales, en actividades que requieran la aplicación de conocimientos técnicos y científicos; por ejemplo: en casos donde se deba seleccionar y administrar el recurso humano en la elaboración de estudios de impacto ambiental, evaluaciones de impacto ambiental que se propongan en los diferentes proyectos de infraestructura y de desarrollo que exijan las autoridades ambientales.

5. METODOLOGIA

Para la presente investigación se emplea una metodología con enfoque cualitativo, esta utiliza métodos inductivos en los cuales se establecen conclusiones generales partiendo de casos específicos o contextos particulares, esta investigación es de gran utilidad ya que permite ser utilizada en el campo interdisciplinario y dar una mirada holística de la situación de la zona de estudio (Hernández, S. et al. 2018), lo que permitió hacer uso de técnicas e instrumentos apropiados para el cumplimiento de los objetivos, obteniendo así resultados que ayudan a la aproximación de la evaluación de impacto ambiental en el municipio de Salento, Quindío.

Para identificar las actividades que se llevan a cabo durante la fase de la exploración de la minería a gran escala, se realizó una búsqueda de información documental en páginas web y en instituciones tanto públicas como privadas. Al mismo tiempo se efectuaron las visitas a campo, para tener un reconocimiento de la zona de estudio que permitió evaluar y analizar el estado actual del territorio a través de sus componentes ambientales, como lo son el componente físico, biótico, cultural, económico, político, social y espacial; que como resultado se obtuvo el diagnóstico ambiental.

A partir de la información obtenida en el diagnóstico ambiental, se implementó el documento, Metodología para la Evaluación de Impactos Ambientales, desarrollado por la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, en donde establecieron la metodología cualitativa, propuesta por Vicente Conesa en 1996, basada en la calificación de 11 atributos, que busca describir de manera detallada el impacto ambiental, cada criterio se evaluó y se calificó, a partir de escalas cualitativas y adjetivos; permitiendo identificar cuál es el componente ambiental que más se verá afectado durante la fase de exploración.

Adicional a esto, para el componente con mayor afectación, se utilizaron los Sistemas de Información Geográfica como herramienta para la evaluación de impacto ambiental no social, ya que esta permite resolver problemas de toma de decisión en planificación física, ordenación territorial, estudios de impacto ambiental, etc. mediante el uso de instrucciones complejas del análisis espacial y álgebra de mapas.

Para esto se tuvo en cuenta la Guía Didáctica para el Levantamiento, Procesamiento y Análisis de Datos Geográficos Ambientales con Aplicaciones Móviles y software SIG, desarrollada por los Administradores Ambientales, Edward Duvan Atehortúa y Jhon Sebastián Ruiz en 2019, guía que tiene como propósito proporcionar herramientas sobre el levantamiento, procesamiento y análisis de datos geográficos ambientales, facilitando el acceso a la información y dando ejemplos claros que ayuden a comprender la aplicabilidad de los SIG.

Para el propósito de la investigación se utilizó el capítulo tres, SIG Aplicado a la Evaluación de Impacto Ambiental, en donde a partir de un ejemplo de caso de estudio de un proyecto de conexión energética, se muestra cómo se puede realizar la evaluación de impacto ambiental a partir de las herramientas del SIG y así misma evidencia como se puede hacer el proceso de modelación de este. En el caso de la investigación desarrollada en el presente documento, se realizó el planteamiento de un modelo que como resultado arrojó información en términos de área afectada; y por último este se procesó para determinar la magnitud del impacto.

6. RESULTADOS

6.1 Localización del área de estudio

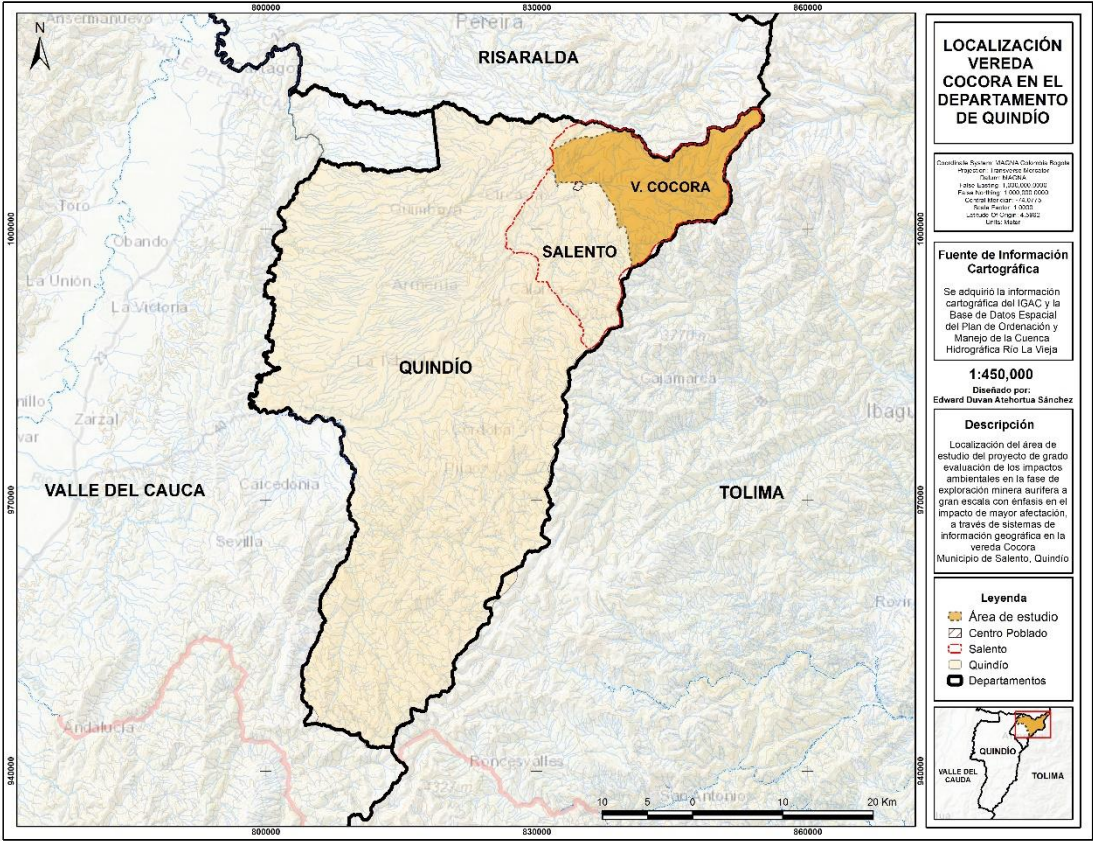
El municipio de Salento se encuentra localizado al nor-orienté del departamento del Quindío, cuenta con un extensión territorial de 375,63 Km², de los cuales, 0,6 km² pertenecen al área urbana y 375,05 a la zona rural, por sus características montañosas presenta varios niveles de temperatura, que van desde los 22°C en los valles bajos de los cauces, hasta temperaturas menores a los 0°C en las nieves perpetuas del paramillo del Quindío y las zonas de páramo, tiene una temperatura media de 15,08°C, por sus características geográficas presenta alturas que van desde los 1500 msnm hasta los 4750 msnm.

Según la Ficha Básica Municipal del Municipio de Salento Quindío, (2010) y las proyecciones del DANE para el año 2019 el municipio cuenta con una población total de 7.098 habitantes de los cuales 3.826 pertenece a la cabecera municipal y 3.272 al resto del municipio. El municipio limita al orienté con el Departamento del Tolima (Santa Isabel, Ibagué y Cajamarca), al occidenté con el Departamento Quindío (Circasia y Filandia), al norte con Departamento Risaralda (Pereira) y al sur con el Departamento Quindío (Calarcá y Armenia). Salento tiene una división territorial, en su zona urbana cuenta con 20 barrios y en su zona rural con 17 veredas.

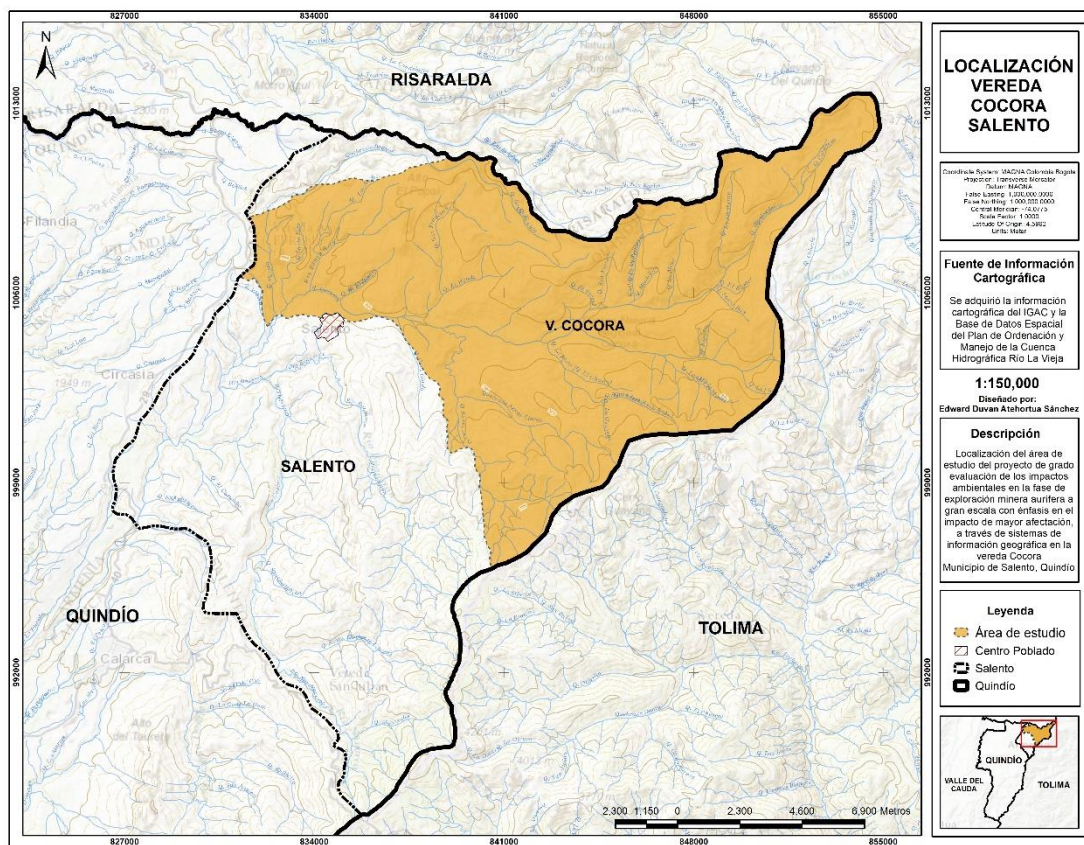
La vereda Cocora que hace parte de las 17 veredas del municipio de Salento, se encuentra ubicada al norte del municipio a 11 km del casco urbano, tiene una extensión de 15.287 Ha, cuenta con una población de 138 habitantes aproximadamente divididas en 26 familias. Es una de las veredas más grandes del municipio, fue conformada por 3 veredas, La Playa, Río Arriba y Cocora, pero en el año 2000 en el Esquema de Ordenamiento territorial de ese año y el plan de desarrollo la unieron para conformar una sola vereda, la que hoy se conoce como Cocora y las otras dos pasaron a ser sectores de esta.

Presenta un relieve montañoso y valles estrechos que van desde los 1300 hasta los 4750 msnm, se destacan tres paisajes: paisaje de montaña, paisaje de piedemonte y paisaje de valle. Siendo este el más visitado por turistas nacionales y extranjeros, que durante todo

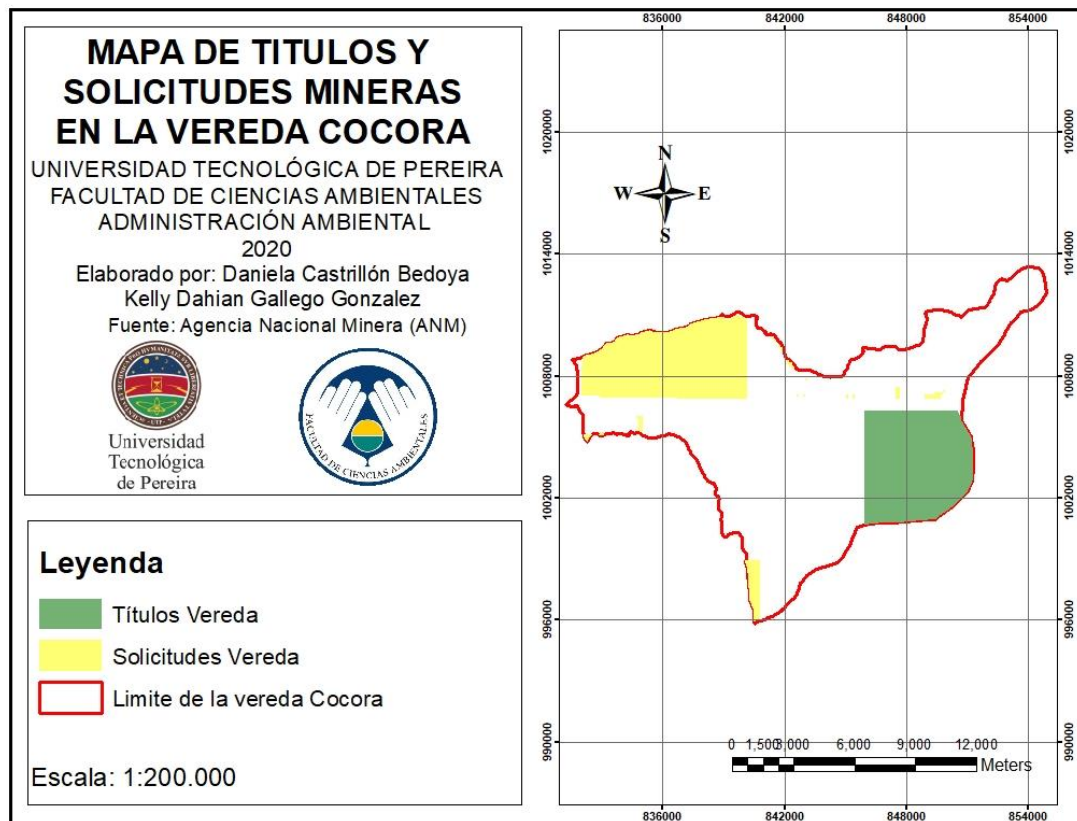
el año arriban para disfrutar este bello ecosistema. (Revisión General del Esquema de Ordenamiento Territorial, 2019).



Mapa 1. Localización de la vereda Cocora en el departamento de Quindío. 2020



La vereda Cocora está dentro del área de concesión otorgada actualmente a la empresa AngloGold Ashanti Colombia S.A., con registro minero GLN-094 y HB7-086, para desarrollar la fase de exploración minera aurífera en el municipio de Salento.



Mapa 3. Títulos mineros vigentes en el municipio de Salento, escala 1:1.800.00

6.2 Caracterización de las actividades de la fase de exploración minera en Colombia

La exploración técnica, es la primera fase que se desarrolla en el contrato de concesión; durante la realización de esta se llevan a cabo los trabajos, estudios y obras necesarias para determinar la existencia o la ubicación del mineral a explotar, la geometría del depósito(s) dentro del área concesionada, en cantidad y calidad económicamente explotables, la viabilidad técnica de extraerlos y el impacto que sobre el medio ambiente y el entorno social puedan causar. (Agencia Nacional de Minería, s.f)

El ministerio de minas y energía en conjunto con las autoridades ambientales, a partir de la expedición de la ley 685 de 2001 (Código de Minas) con el fin de desarrollar las actividades de minería en armonía con el medio ambiente, generan acciones que permiten reglamentar las fases del ciclo minero, es por esto que desde la expedición de dicha ley se crean y se adoptan las guías minero ambientales, estas como herramientas en los procesos de evaluación y seguimiento de los contratos de concesión, dirigidas al beneficio

del sector y del medio ambiente. Estas guías minero-ambientales se realizaron en paquetes de a tres, que forman el referente técnico de gestión ambiental, para las actividades de exploración, explotación y beneficios y transformación de minerales.

6.2.1 Fase I. Exploración Geológica de superficie

En esta fase se llevan a cabo todas las actividades referentes al estudio y la caracterización geológica superficial de una zona ya determinada, permitiendo conocer los sectores que tienen presencia de sustancias mineralizadas a un nivel superficial o profundo y da paso a proponer las zonas específicas donde la sustancia puede ser evaluada.

6.2.2 Fase II. Exploración Geológica del subsuelo

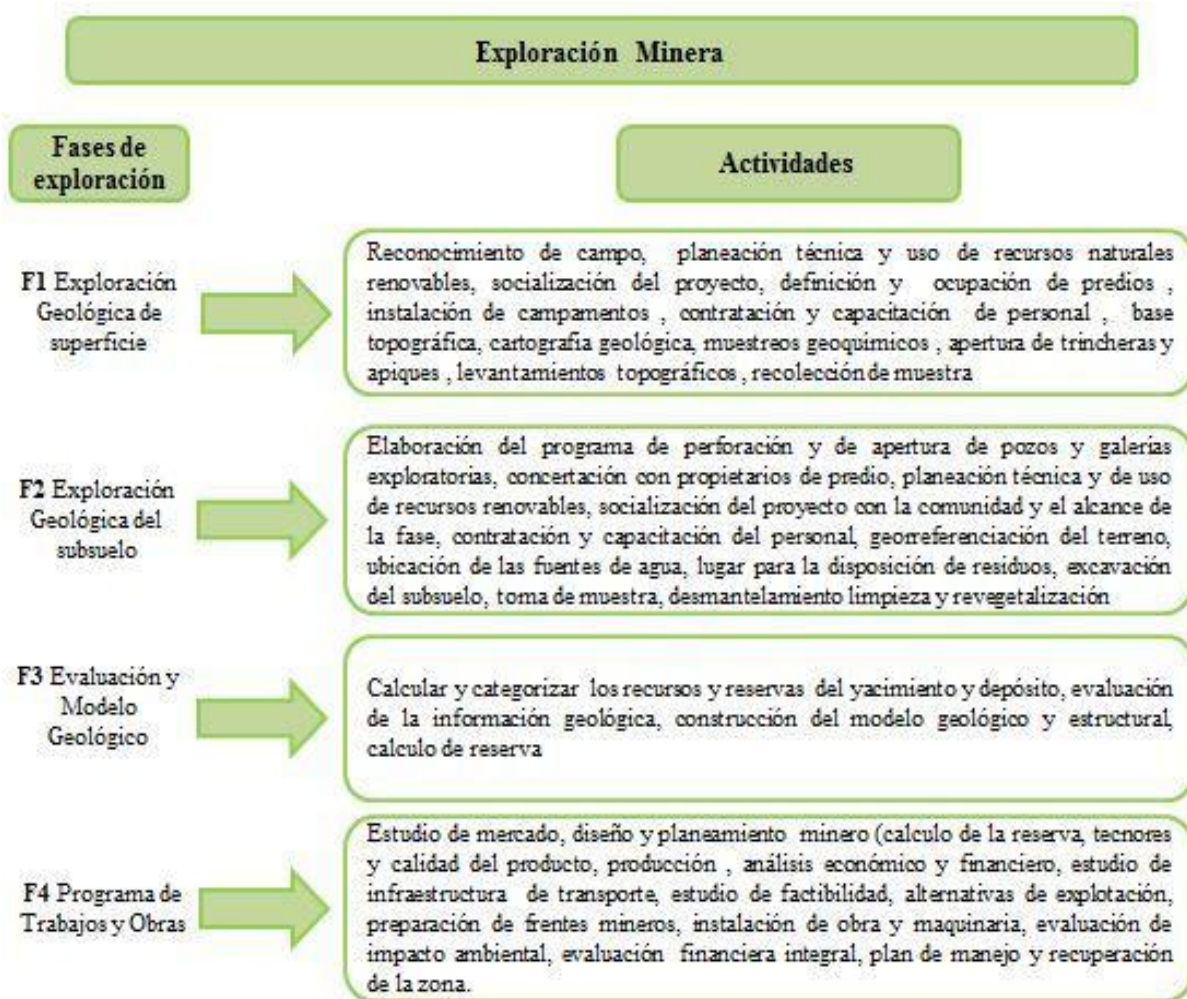
Esta fase ayuda a determinar y a delimitar el depósito potencialmente económico, dando datos estimados en cuanto al tamaño y contenido específico del mineral, determina la viabilidad del proyecto.

6.2.3 Fase III. Evaluación y Modelo Geológico

Se deberá realizar mapas, planos y perfiles geológicos a una escala detallada, también se deberá calcular y categorizar los recursos y reservas del yacimiento, esto a partir de seguir tanto las normas nacionales como internacionales, para finalizar en esta fase se deberá establecer el comportamiento hidrogeológico y geotécnico de las rocas con el fin de fijar los criterios necesarios para elaborar los sistemas de drenaje, desagüe y estabilidad de taludes de la explotación.

6.2.4 Fase IV. Programa de Trabajos y Obras

Este suministra la base técnica, logística económica y comercial para tomar la decisión de intervenir o establecer un proyecto minero. Al finalizar la etapa de exploración el concesionario minero deberá presentar la delimitación definitiva del área a la cual se le harán los trabajos y obras de explotación más las obras necesarias para el beneficio, transporte interno, servicios de apoyo y obras de carácter ambiental. Cabe resaltar que un factor clave a la hora de iniciar la etapa de exploración es la aprobación del estudio de factibilidad ambiental y la expedición de la licencia ambiental, ya que sin esto no se podrá dar inicio a las obras ni trabajos para la etapa de exploración.



Elaboración: Propia, basada en el guía minero ambiental. Ministerio de Minas y Energía. Ministerio de Ambiente (2001)

En consecuencia con la información obtenida sobre las fases de exploración minera en Colombia, se logra diferenciar las actividades con mayor impacto ambiental, las cuales corresponden a las fases de exploración geológica, tanto de la superficie como del subsuelo, estas comprenden todas las actividades exploratorias que se deban adelantar con el fin de caracterizar la sustancia mineral que se presenta en el área, delimitar el depósito potencialmente económico con estimativos más específicos de tamaño y contenido mineral. Estos aspectos permitirán definir posteriormente el verdadero potencial geológico-minero del yacimiento, ya que estas fases por sus requerimientos pueden afectar de manera directa o indirecta los componentes ambientales por esto a

continuación, se describen con detalle las actividades que tiene mayor afectación sobre los componentes

Exploración geológica de superficie

Adecuación construcción y operación de campamentos y helipuertos

Los campamentos funcionan como albergues para el personal contratado y como centro de operaciones para coordinar las actividades de los trabajos que se deberán llevar a cabo en la fase de exploración, es por esto que deberán cumplir ciertas condiciones adecuadas de salubridad y operatividad, como lo son los servicios de energía, agua potables y sanitarios y por último se deberá hacer una delimitación y distribución de las áreas del campamento. Para la realización de estas actividades, se hace necesario desmontar, descapotar, excavar y nivelar los terrenos, para lo cual se utilizan herramientas como palas, azadones y picas, en otros casos se llegará a necesitar herramientas mecánicas como bulldozer y volquetas

Apertura de trincheras y apiques

Esta actividad hace referencia a las labores de excavación somera que se realizan en la fase de exploración, comienzan eliminando la cobertera superficial para poder describir u obtener una porción física de roca alterada o fresca, con el fin de analizar las características geológicas superficiales de la zona bajo estudio. Esta actividad generalmente suele realizarse de manera manual, con herramientas como palas, azadones, picas, barras y machetes, aunque algunas ocasiones las circunstancias exigen que se ejecute por medios mecánicos, como Bulldozer y Retroexcavadoras.

Geofísica

Consiste en el uso y el estudio de técnicas resultantes de la interrelación entre la física y la geología, con miras a detectar parámetros o comportamientos físicos que indiquen la presencia de concentraciones minerales anómalas, en otras palabras, están basadas en el conocimiento de la existencia de aureolas mineralizadas envolviendo a los depósitos minerales (dichas aureolas son las que producen “anomalías”). Conducen a delimitar tridimensionalmente eventuales zonas mineralizadas, que se constituyen en blancos prioritarios para la ejecución de evaluaciones directas, mediante túneles o perforaciones. (Ministerio de Minas y Energía y Ministerio del Medio Ambiente, 2001)

Permiten definir contactos entre tipos de rocas diferentes mediante el contraste o comportamiento eléctrico de cada una de ellas, y así utilizarse para ubicar con mayor exactitud el posible yacimiento durante la investigación, reduciendo de esta forma el número de sondeos.

La prospección geofísica es realizada por personal técnico especializado, junto a colaboradores de mano de obra, que ejecutan labores de infraestructura y apoyo. Según la naturaleza de los fenómenos físicos a estudiar, los métodos geofísicos se dividen en: Naturales: Detectan y cuantifican emisiones espontáneas de alguna radiación o fluido (campo magnético, campo gravitacional, gas radón, radiaciones alfa o gamma, radioactividad, luminiscencia). Inducidos: Miden las respuestas que producen determinados sectores del subsuelo, ante inducciones físicas efectuadas por el hombre (incluye la gran mayoría de los métodos geoelectrónicos, sísmicos y electromagnéticos). (Ministerio de Minas y Energía y Ministerio del Medio Ambiente, 2001).

Las herramientas o equipos e instrumentos utilizados para los estudios geofísicos son instrumentos de alta tecnología con diseños aptos para el desplazamiento en el terreno, al igual que esto la determinación del método a aplicar y las características de la toma de datos se debe realizar y definir por especialistas en el campo; algunos de los equipos más empleados son el gravímetro, sintilómetro, magnetómetro, unidades de GPR, S.E.V, entre otro y el espectrómetro.

Muestreo

El muestreo consiste en la colecta de pequeñas porciones de material geológico o botánico, con fines descriptivos o de cuantificación analítica, estas muestras pueden tener un carácter general o especial, en donde el carácter general hace referencia a la toma de pequeñas porciones de material vegetal, agua, sedimentos de corrientes, suelo, roca alterada o roca fresca; para el caso de las características especiales, estas se hacen por colección de materiales geológicos específicos (fósiles, minerales especiales para determinaciones radiométricas, cuantificación de contenidos minerales en volumen) o en cantidades que exceden los promedios de las muestras generales.

Esta muestra se hace directa y exclusivamente en campo por personal debidamente capacitado y con supervisión técnica, así mismo la metodología para llevar a cabo el

muestreo deberá realizarse por un equipo técnico capacitado ya que los resultados de este, depende el futuro del proyecto; normalmente esta se toma de manera manual, pero en algunos casos se hace necesario utilizar maquinaria o explosivos.

El material obtenido es sometido a preparaciones preliminares antes de ser enviado a los laboratorios, completan procesos de homogenización y cuarteo para reducir técnicamente el volumen inicial de la muestra colectada. Cabe resaltar que, aunque las afectaciones causadas al medio por esta actividad son mínimas, es necesario entrenar al personal auxiliar que proceda con un correcto criterio técnico y ambiental, puesto que el muestreo y el análisis debe de cumplir con estándares y normas aceptadas internacionalmente.

Exploración geológica del subsuelo

Piscinas de lodo

En la fase de exploración minera se hace necesario realizar actividades de perforaciones con el fin de obtener información que permita caracterizar el mineral u obtener agua. Producto de este se genera lodo que es una sustancia con propiedades geológicas controladas, la cual es transportada por la sarta del taladro bajando por la broca y regresando por el espacio anular a la superficie. Una de las funciones más importantes es trasladar ripios de perforación a la superficie donde se separan con la sacudidora de arcilla esquistosa, combinación de trampas de arena, centrífuga y limpiadora de arena. Uno de los fluidos más comúnmente utilizados para la formación del lodo es agua dulce. Finalmente, se reacondiciona el lodo para ser usado nuevamente. Cuando el pozo esté terminado, el barro es arrojado a la fosa de reserva donde también llegan sustancias químicas como bentonita, barita, soda caustica, cloruro de sodio, de calcio y de potasio además de numerosos polímeros orgánicos (De Viana, s.f, citado en Hernández, S. Parra, J. (2018)

Perforaciones

La perforación es una actividad que, mediante la penetración de una broca o barreno, operada generalmente por medios mecánicos, remueve una porción tubular del subsuelo. Estas perforaciones utilizan como medio de lubricación principalmente el agua o aire como sistema de enfriamiento y evacuación a superficie del material triturado, otros elementos biodegradables como la bentonita que es una arcilla sintética de silicato a

lumínico hidratado, inerte y biodegradable, que tiene como función evitar que las paredes del hoyo se desmoronen mientras que la máquina perforadora el subsuelo; pues su acción consiste en sellar las paredes y ayudar a que la máquina no tenga inconvenientes al aumentar la profundidad de la perforación. El objetivo de la perforación es obtener información que permita caracterizar el mineral desde el punto de vista geológico y de calidad.

Para realizar esta actividad, como se mencionaba anteriormente tiene como uno de sus principales insumos y más importantes el agua, para lo cual se debe tramitar permisos de extracción en la zona de proyecto. El agua que es utilizada en la máquina perforadora se mantiene en un sistema de recirculación, la cual después de realizar la perforación forma un lodo con el agua y los otros insumos empleados, se llevado a unas pozas de sedimentación y posteriormente se bombea el agua.

Para esta actividad se utilizan taladros rotatorios de circulación directa o inversa, ticonica o corazonado, montados sobre camión o patines. Las diferentes subactividades para realizar una perforación son, la preparación y adecuación del terreno, generalmente de manera manual y la elaboración de piscinas de lodos en caso de no disponer de las prefabricadas.

También se debe realizar la ubicación de fuentes de agua para el suministro a la perforación, la adecuación del sitio para el almacenamiento de equipos y materiales necesarios para la perforación y la adecuación de sitios para disposición de residuos y lubricantes propios de la perforación.

Las herramientas, equipos e instrumentos que se necesitan para desarrollar la actividad son, Equipo ticonico rotatorio (montados sobre camión o patín), Equipo corazonado rotatorio (montado sobre camión o patín), Equipo de circulación inversa y directa, Compresor, Bombas de lodos, Planta electica, Brocas y herramientas en general.

Apertura de pozos y galerías exploratorias

Son actividades de campo que resultan de combinar el destape inicial, con una excavación en el subsuelo con la finalidad de acceder al cuerpo mineralizado para describirlo y muestrearlo, esta excavación del subsuelo se caracteriza según la dirección de su

profundización, si se hace en sentido vertical se denomina pozos y si se hace horizontal o inclinado se denomina galerías o túneles.

Estos trabajos normalmente se llevan a cabo de manera manual y ocasionalmente con equipo mecánico, se realizan según criterio técnico y por lo general, se combinan con perforaciones dependiendo de las condiciones topográficas del terreno. Para esto se utilizan herramientas y equipos como el cincel, la maceta, las barras, picas y palas, hoyador, machete, tornillo sinfín, martillos y neumáticos.

6.3 Diagnóstico ambiental

6.3.1 Componente geológico

El municipio de Salento está situado al nororiente del Departamento del Quindío sobre el flanco occidental de la Cordillera Central; en este sector se evidencian afloramientos rocosos del complejo metamórfico Cajamarca. Están compuestas por esquistos actinolíticos y cloríticos de color verde, intercalados con esquistos cuarzos ericíticos grafitosos, pizarras, filitas y cuarcitas; depósitos aluviales recientes, entre otros procesos geológicos. (Agenda Ambiental, 2007)

En la zona de estudio hay presencia de rocas ígneas y metamórficas del complejo Cajamarca y flujos andesíticos (Ver figura 1). El complejo Cajamarca se divide en dos grupos, el primero por Esquistos Cuarzo – Sericiticos, junto al micáceos y cuarzosos, filitas y cuarzo-filitas que localmente tienen intercalaciones de esquistos cloríticos y actinolíticos, el segundo grupo se compone del complejo Cajamarca cuarcitas y cuarcitas micáceas con transición local a esquistos cuarzos; Allí mismo se encuentran materiales y minerales como el oro que está relacionado con esquistos verdes masivos y micáceos. (Diagnostico Gestión de Riesgo, 2018).

También cuenta con depósitos y rocas estratificadas, como depósitos aluviales (Aluviones recientes de ríos y terrazas), depósitos glaciares y flujos de lodo volcánicos (Flujos constituidos por piroclastos y epiclastos de composición andesítica). (Diagnostico Gestión de Riesgo, 2018)

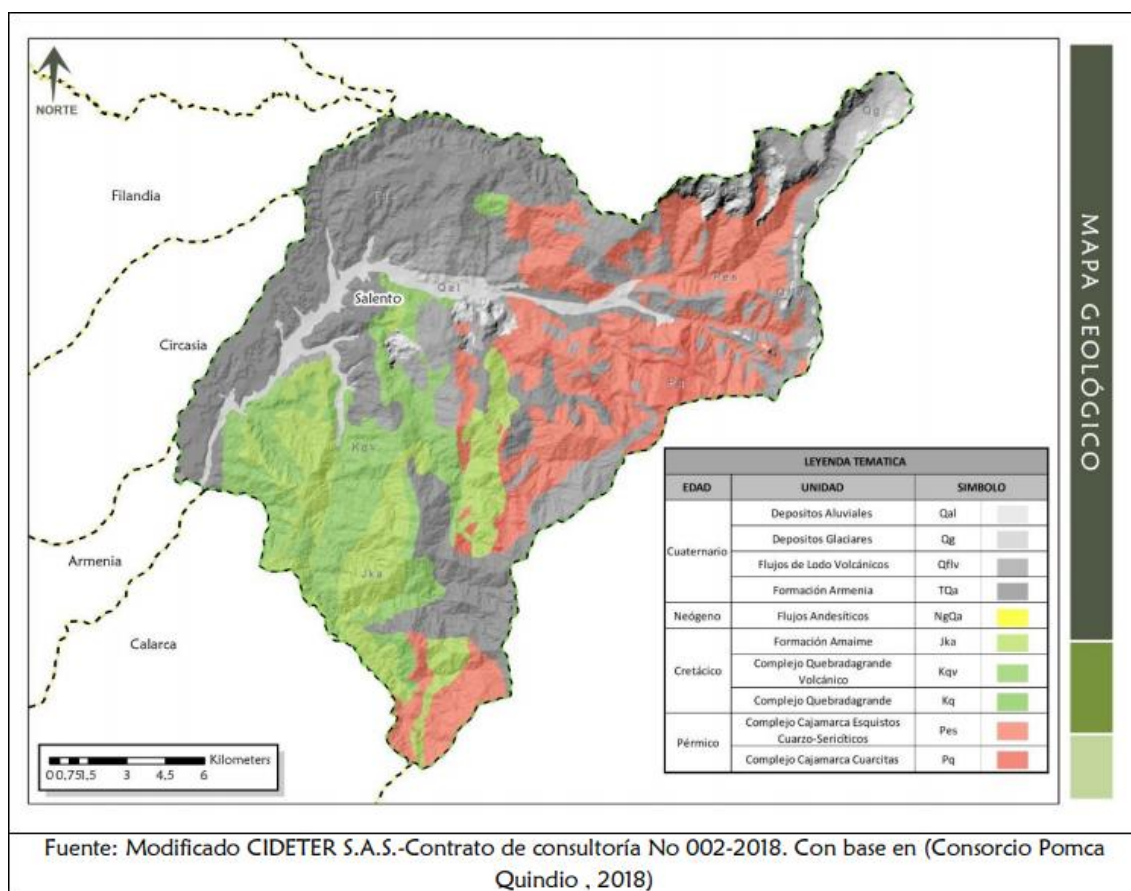


Figura 1. Mapa geológico municipal de Salento.

Fuente: Diagnostico Gestión de Riesgo, 2018

A continuación, se describen las unidades geológicas que se encuentran en la zona de estudio representadas en la figura 1:

✚ **Complejo Cajamarca:** Esta unidad está compuesta por rocas metamórficas de bajo grado de edad Paleozoica, constituidas por esquistos cuarzo-sericíticos, esquistos micáceos, filitas y algunas pizarras, se caracterizan por ser de grano fino, foliación bien desarrollada y presentar venas y lentes de cuarzo. Los afloramientos más accesibles se encuentran en la carretera armenia-La Línea-Ibagué y en la carretera Salento-La Ceja-El Toche. (Diagnostico Gestión de Riesgo, 2018)

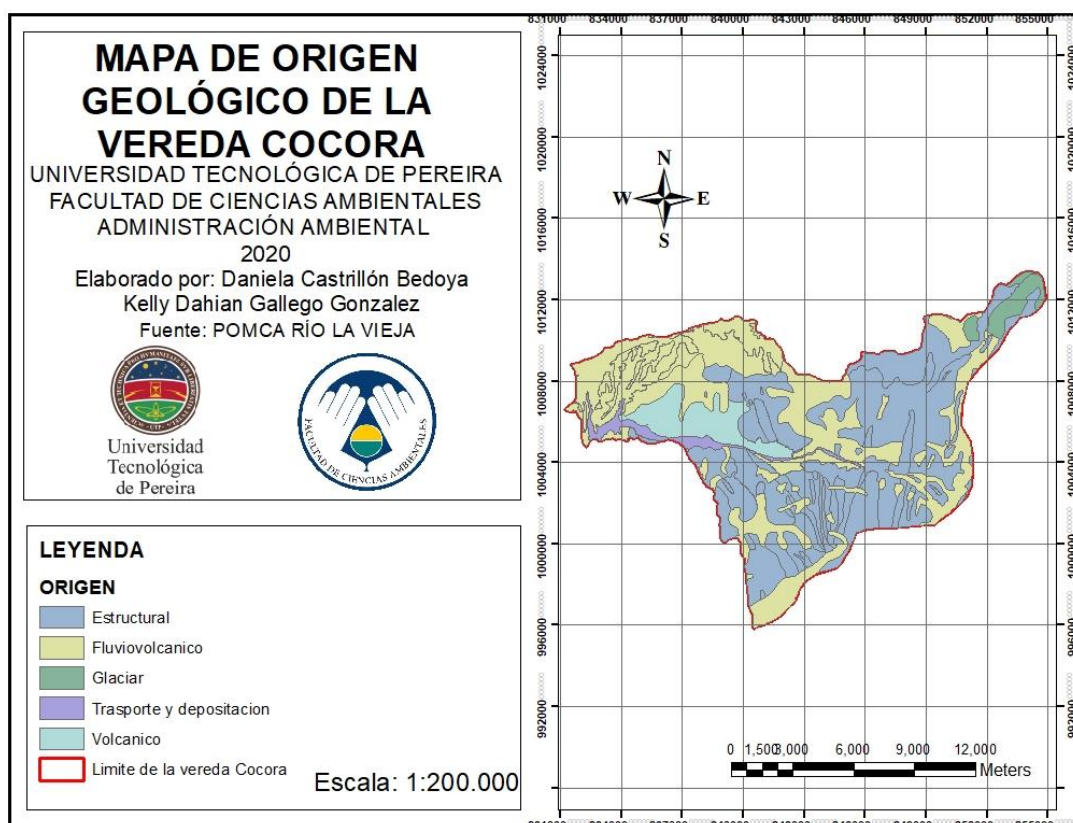
✚ **Depósitos aluviales recientes:** se encuentran principalmente representados por los materiales del río La Vieja y sus principales afluentes; comprenden materiales

aluviales de cauce, terrazas recientes y llanuras de inundación. (Diagnostico Gestión de Riesgo, 2018)

✚ **Depósitos glaciares:** Los depósitos y materiales glaciares afloran en el extremo nororiental del área de la cuenca y pueden encontrarse también en el sector suroriental de la misma. Son depósitos de rocas angulosas, estriadas y acumulación de cantos de rocas volcánicas, cenizas, lapilli y pómez, que subyacen discordantemente en el área de la cuenca, generados durante el Pleistoceno (González, 2001, citado en Diagnostico Gestión de Riesgo, 2018)

✚ **Flujos de lodos:** Estos materiales afloran en el nororiente del área de la cuenca, cerca de los municipios de Salento, Circasia y Pereira. (Diagnostico Gestión de Riesgo, 2018)

La vereda Cocora tienen diferentes tipos de orígenes, (ver mapa 3) en donde en la mayor parte del territorio es de tipo estructural y fluviovolcánico, contando también con fragmentos de origen glaciar, de transporte y deposición y además suelos de origen volcánico.



Mapa 4. Mapa de origen geológico de la vereda Cocora.

6.3.1.2. Geología estructural

Tectónica Regional

En la zona de estudio se presentaron dos eventos geológicos que afectaron la configuración del paisaje de la región; el primero corresponde a un evento de deformación que afectó las rocas paleozoicas que conforman el núcleo de la cordillera Central y el segundo evento afectó todas las rocas de la zona y generó fallamiento inverso y plegamiento generalizado en todas las rocas presentes.

Fallas Geológica

En la región se presenta una tendencia estructural, en la cual predominan tres sistemas de fallas, cuya presencia y dirección de movimiento están directamente relacionadas con las interacciones de las placas de Nazca, suramericana y Caribe, en el margen continental activo del norte de Suramérica; tienen además un sinnúmero de fallas subregionales y locales asociadas.

Para el caso específico de Salento se tiene afectación directa por tres sistemas de fallamiento. El primero es el Sistema de falla Romeral, que tiene una dirección predominante N-S, en el departamento. Las fallas principales de este sistema son la San Jerónimo y la de Pijao – Silvia; sobre su zona de influencia están localizadas varias poblaciones Quindianas como Génova, Pijao, Córdoba y Salento.

El segundo es el Sistema de Falla Silvia- Pijao; se presenta como un grupo de fallas subparalelas con evidencias neotectónicas reportadas. A este sistema se relacionan las fallas Córdoba, Navarco y El Salado.

La última es la Falla Salento que controla la trayectoria del río Quindío en sus cabeceras y que en gran parte se encuentra cubierto por depósitos aluviales recientes. Esta falla hace parte del sistema de dirección N55° W denominado “Fallas tipo Salento” que es el causante del desplazamiento de los focos volcánicos de la Cordillera Central en la zona del Parque Nacional Natural de los Nevados.

La zona de estudio (vereda Cocora) es atravesada por dos fallas, la primera es la anteriormente mencionada Falla de Salento con dirección E-W, y la segunda es la Falla Palestina que es una falla de desgarre inactiva con sentido de movimiento lateral derecho, con más de 350 km de longitud, que atraviesa rocas metamórficas e ígneas del noreste de la Cordillera Central. (Diagnóstico Gestión de Riesgo, 2018)

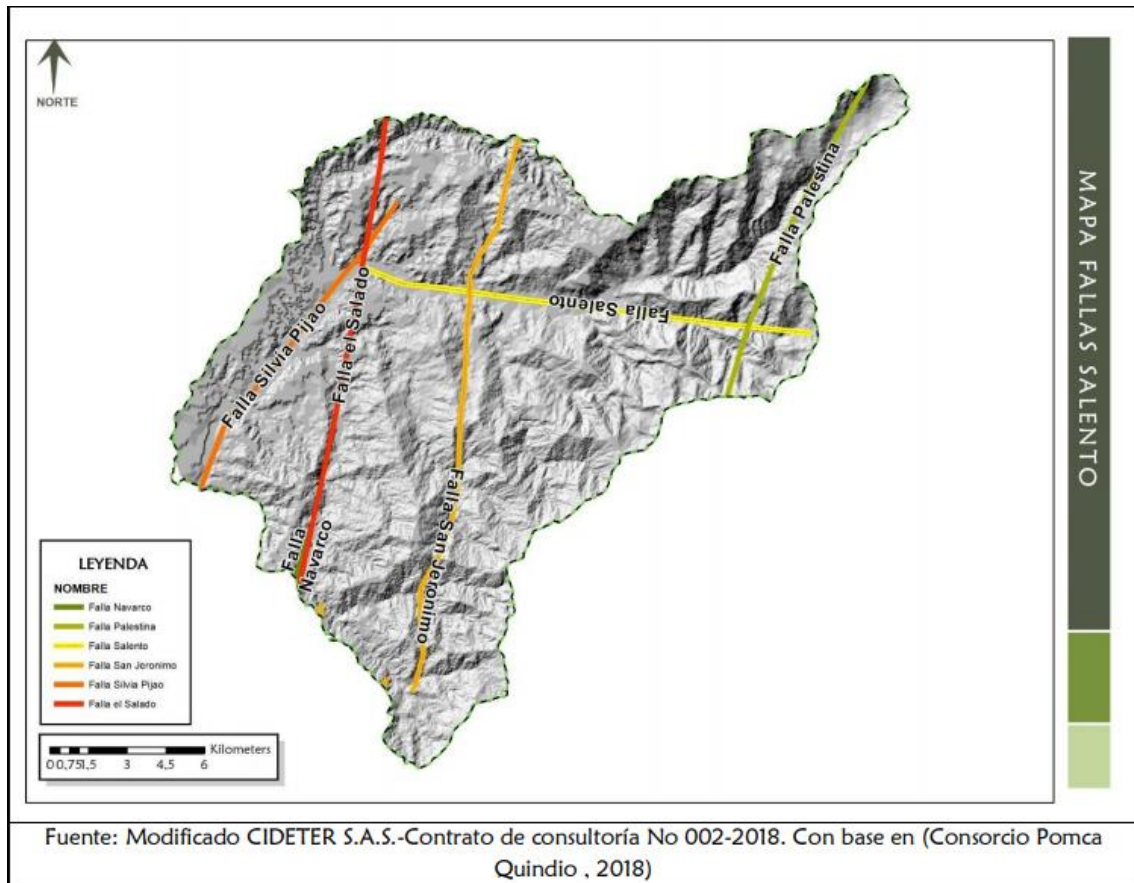


Figura 2. Mapa Fallas geológicas del municipio de Salento.

Fuente: Diagnostico Gestión de Riesgo, 2018

6.3.2 Componente hidrológico

6.3.2.1 Cuenca hidrográfica del río La Vieja

El río La Vieja se forma por la confluencia de los ríos Barragán y Quindío, sitio a partir del cual estas dos corrientes pierden su nombre original; es uno de los principales tributarios del río Cauca, su cuenca hidrográfica se encuentra ubicada en el centro occidental colombiano, forma parte de la denominada Ecorregión del Eje Cafetero; tiene

una extensión de 2.880,14 km², el cual le corresponde 1.961,83 km² (68%) al departamento del Quindío, 298,86 km² (10%) al departamento de Risaralda y por último, 619,45 km² (22%) al departamento del Valle, por esta razón es administrada por una comisión integrada por las tres autoridades ambientales de cada departamento. (POMCA, 2008)

Es compartida por los tres departamentos y veintiún municipios, de los cuales quince se encuentran totalmente en su interior, correspondiendo a los doce municipios del Quindío (Armenia, Calarcá, Circasia, Buenavista, Córdoba, Filandia, Génova, La Tebaida, Montenegro, Quimbaya, Pijao, y Salento) y a tres del Valle del Cauca (Alcalá, Caicedonia y Ulloa). De los seis restantes, cinco pertenecen al Valle (Cartago, La Victoria, Obando, Sevilla y Zarzal) y uno a Risaralda; de ellos, sólo Cartago y Pereira tienen la cabecera municipal dentro de la cuenca, aunque la de Pereira está parcialmente, pues sólo incluye el área urbana que vierte en el río Consota. (POMCA, 2008)

La cuenca cuenta con más de 360 km, de drenaje de orden uno que desembocan sus aguas al cause principal del río La Vieja, con un rendimiento hídrico general de 34,34 l/s/km² y una oferta hídrica de 2.975,74 Mm³/año (SEI, 2014). Las principales fuentes son el río Quindío con una longitud de 58,54 km, el río Barragán con una longitud de 45 km y el río Consota al norte con una longitud de 48,99 km. Según el Plan de Ordenamiento y Manejo de la cuenca del río La vieja (2008), la cuenca cuenta con un índice de alargamiento de 2.33 lo que indica que posee unas condiciones que le permiten amortiguar crecidas, una respuesta más difusa y su cauce principal tiene una menor tendencia a concentrar el escurrimiento superficial. La población total para la cuenca en de 1.140.378 habitantes, correspondiéndole al Quindío el 53,7% del total y al valle y Risaralda el 19,3% y 27% respectivamente

El municipio de Salento, Quindío es uno de los municipios que se encuentran dentro de la cuenca del río La Vieja, como se mencionaba anteriormente y este cuenta con aproximadamente 670 kilómetros de causes de aguas entre nacimientos, quebradas y ríos, entre los que se encuentran el Río Quindío 34,3 km de cauce con un caudal de 4,4 m³/seg, abastece el acueducto de armenia y circasia recibe vertimientos de la truchera, caserío de Boquia y sectores urbanos; el Río Navarro con un cauce de 24,4 km y una longitud 3,75, en este se realizan procesos de extracción de materiales de arrastre, la quebrada la calzada recibe los vertimientos del área urbana de Salento después de ser tratada en la

planta de tratamiento, Río boquerón con 11,7 km de longitud, recibe la quebrada la calzada y la quebrada Cruzgorda y corozal con 2.5 km de longitud y abastecen de agua a la zona urbana y algunas veredas de Salento. (Capítulo 3, actualización del POMCA 2016)

6.3.2.2 Subcuenca hidrográfica del río Quindío

La subcuenca del río Quindío tiene su cauce principal que nace en el nevado del Quindío a 3.780 m.s.n.m, al noroeste del departamento, recorre 65,35 km de longitud hasta llegar a su desembocadura en el río La Vieja a 1.040 m.s.n.m, cuenta con un área de 750 km² y un perímetro de 168,1 km. Según el capítulo III Recopilación y Análisis de Información de la actualización del POMCA del Río La Vieja (2016) la curva hipsométrica del río Quindío (relacione entre la elevación y el porcentaje de área sobre cada curva de nivel) permite identificar que es una cuenca en equilibrio y en fase de madurez, relacionada con una actividad media.

El río Quindío hace parte de los ecosistemas estratégicos para el abastecimiento continuo de aguas, son fuentes de abastecimiento potencial y áreas en las que se genera el agua que es destinada para el consumo humano, tanto en la zona urbana como rural del municipio de Armenia, su caudal es de 5,94 m³/seg, tiene una oferta hídrica de (187,32Mm³) y su rendimiento por kilómetro cuadrado (276,6km²) es de 21,48 l/seg/km², es importante resaltar que el agua constituye un elemento vital para la existencia de los seres humanos y para el bienestar del ambiente, en el cual desarrollan tantas sus actividades productivas como sociales, generando impactos que influyen directa o indirectamente en las fuentes proveedoras de agua, afectando su calidad y su dinámica; el índice de escasez refleja la relación entre la oferta y demanda incluyendo las reducciones necesarias para mantener la salud de la fuente abastecedora, índice que para el río Quindío es de 41,83%, un índice alto que refleja una fuerte presión sobre el recurso hídrico, denotando la necesidad de ordenamiento y reglamentación de la oferta y la demanda.

La cuenca, tiene una densidad de drenaje 1,34 km/km² lo que la define como una cuenca con una red de drenaje eficiente, con un estimado de torrencialidad de aproximado de

0,96 causes/km², por lo tanto no es muy propensa a las crecidas, además de esto por su morfometría la subcuenca es alargada se ensancha en la parte alta donde aparecen gran cantidad de fuentes hídricas, en la zona media es delgada y con muchos tributarios y al final de la misma se reduce posee gran capacidad de amortiguar crecidas como cuenca alargada tiene un cauce principal con poca tendencia a concentrar el escurrimiento superficial, la pendiente media por el método de Alvord es de 49.13% se determinó la pendiente de la cuenca alta, de lo cual se obtuvo una pendiente media superior a 60% en la parte baja por el contrario se puede encontrar pendientes suaves que permiten la presencia de pequeños meandros. (Capítulo 3, actualización del POMCA 2016)

En la vereda Cocora encontramos 4 humedales, los cuales tiene como fuente de agua quebradas, aguas lluvias y de escorrentías, son de tipo pantanoso con un nivel freático alto, y con extensión de 0.874 Ha, 0.414 Ha, 0.139 Ha y 0.581 Ha respectivamente; además cuenta con una zona de recarga de acuíferos con una extensión de 4176,5599 Ha. (Revisión General del Esquema de Ordenamiento Territorial, 2019).

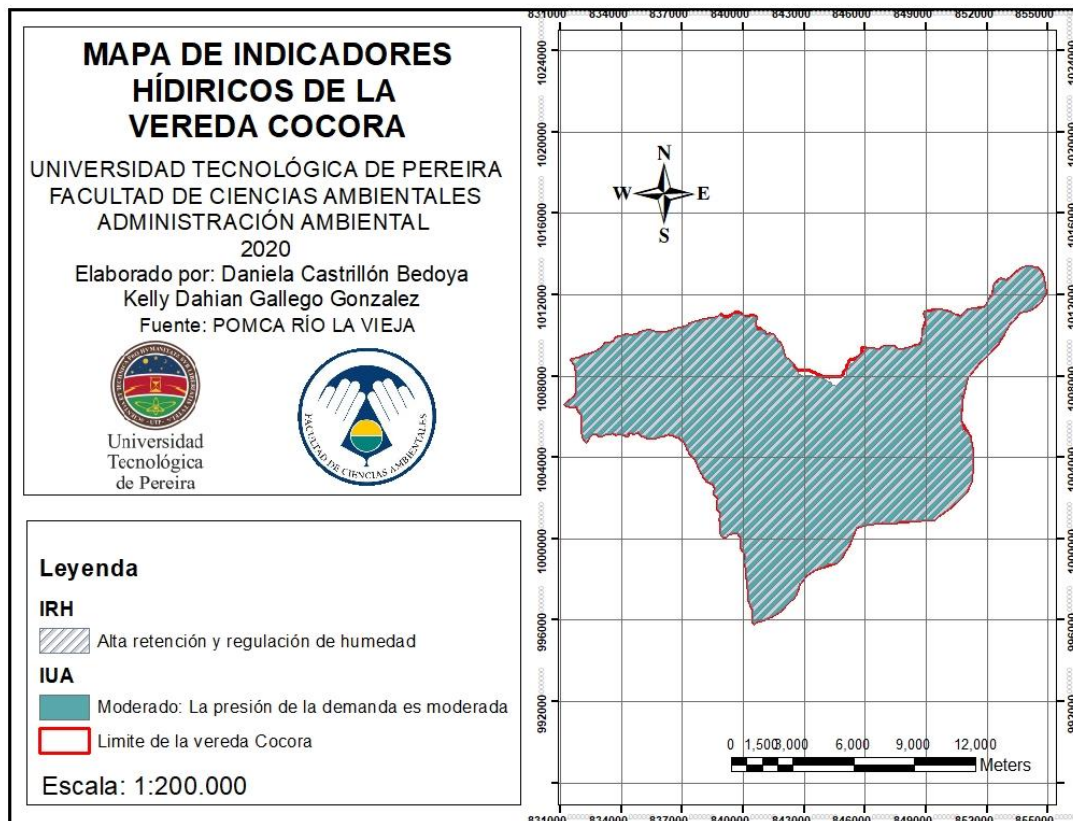
Mediante el cálculo del IRH (Índice de Retención y Regulación Hídrica) se determinó que la capacidad de retención de agua de la vereda Cocora, es Alta, lo que se traduce en una alta capacidad para retener humedad y mantener condiciones de regulación adecuadas (IDEAM)¹; por otra parte, el IUA (Índice de Uso de Agua) hace referencia a la cantidad de agua utilizada por diferentes sectores (IDEAM)², dio como resultado en la vereda Cocora, moderado, lo que quiere decir que la presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible. (Ver Mapa 4)

De acuerdo con los anteriores indicadores, se pudo determinar el IVH (Índice de Vulnerabilidad de Desabastecimiento Hídrico)³, el cual permite identificar el grado de fragilidad del sistema hídrico ante amenazas que8 podrían generar riesgos de desabastecimiento; la vereda Cocora cuenta con IVH, de calificación medio.

¹ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], Índice de retención y regulación hídrica (IRH).

² Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], Índice del uso del agua (IUA)

³ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento hídrico Recuperado (IVH)



Mapa 5. Mapa de indicadores hídricos de la vereda Cocora

6.3.2.3 CLIMA

Según la Revisión General del Esquema de Ordenamiento Territorial, (2019) el municipio por sus características montañosas preserva varios niveles de temperatura desde los 22°C en los valles de los cauces más bajos, hasta temperaturas inferiores a 0°C en las nieves perpetuas del paramillo del Quindío y las zonas de paramo, y tiene una temperatura media de 15,05°C, su precipitación anual es de 2.300 mm/año, este valor disminuye hacia el sector nororiental o paramo alto, tiene una distribución bimodal con dos periodos secos en los meses de febrero- marzo y junio- agosto y dos periodos lluviosos en los meses de abril- mayo y octubre- noviembre; el sector agrícola ubicado entre los 1.900 a los 2.300 msnm se registra una precipitación de 1.998 mm/año alcanzando los 2,209 mm/año en la época más lluviosa; con una humedad relativa media de orden del 80% alcanzando un 97% a los 3,264 msnm.

También se pueden presentar nevadas durante la noche y a elevaciones superiores a los 3,600 msnm y se dan con mayor frecuencia en los meses lluvioso como octubre, cuando

las cimas del paramillo del Quindío pueden verse cubiertas de nieves y la escarcha es frecuente durante todo el año en la zona de paramo.

El municipio se caracteriza por poseer diversidad de pisos térmicos y condiciones fisiográficas con alta pluviosidad en ellos, según el sistema climático basado en pisos térmicos y condiciones de humedad se puede distinguir siete provincias o unidades climáticas. Agenda Ambiental Municipal de Salento, 2007).

- Clima subnival y pluvial: se localiza en el cono y ladera del volcán del Quindío en altitudes que está entre los 4000 y 4750 metros las temperaturas oscilan entre 1,5 y 6° C y las precipitaciones pluviales anuales son de 1000 a 2000 mm, la cima se cubre de nieve durante los meses de frío.
- Clima extremadamente frío y pluvial: está en una franja altitudinal comprendida entre 3500 y 4000 metros con temperaturas entre 6 y 9° C y las precipitaciones anuales de 2000 a 4000 mm vegetación natural.
- Clima muy frío y pluvial: esto es una franja altitudinal comprendida entre 3000 y 3500 metros con temperaturas entre 9 y 12° C y las precipitaciones anuales abundantes de 2000 a 4000 mm las bajas temperaturas y la humedad en estas unidades están condicionadas por la neblina constante y los vientos vegetación natural bosque primarios pastos artificiales y cultivos de papa.
- Clima frío y muy húmedo: está en una franja altitudinal comprendida entre 2000 y 3000 metros con temperaturas entre 12 y 18° C y las precipitaciones promedio de 2000 a 4000mm vegetación natural bosque actividades forestales agrícolas y pecuarias.
- Clima medio húmedo y muy húmedo: está en una franja altitudinal comprendida entre 1300 y 2000 metros con temperaturas entre 18 y 24°C y las precipitaciones promedio de 2000 a 4000 mm se presenta en la zona sur del municipio sobre el área cafetera alta presencia de comunidades poblaciones.

6.3.3 Componente flora, fauna y ecosistemas

Las zonas de vida, según, Holdridge en 1971 define el concepto como: “un grupo de comunidades vegetales dentro de una división natural del clima, que se hacen teniendo

en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión, y que tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo”

Según el Sistema de Gestión Ambiental y la Agenda Ambiental del municipio de Salento, la clasificación de zonas de vida conforme a la clasificación de Holdridge se divide en nueve zonas, las cuales se enlistaran en orden de magnitud; 1) Bosque muy Húmedo Montano bajo (4.691 ha), 2) Tundra Pluvial Andina (872 ha), 3) Páramo Pluvial Subandino (7.829 ha), 4) Bosque Húmedo Montano Bajo (3.883 ha), 5) Bosque Muy Húmedo Montano (17.243 ha), 6) Bosque Pluvial Montano (3.045 ha), 7) Transición y por último el 8) Bosque Muy Húmedo Premontano.

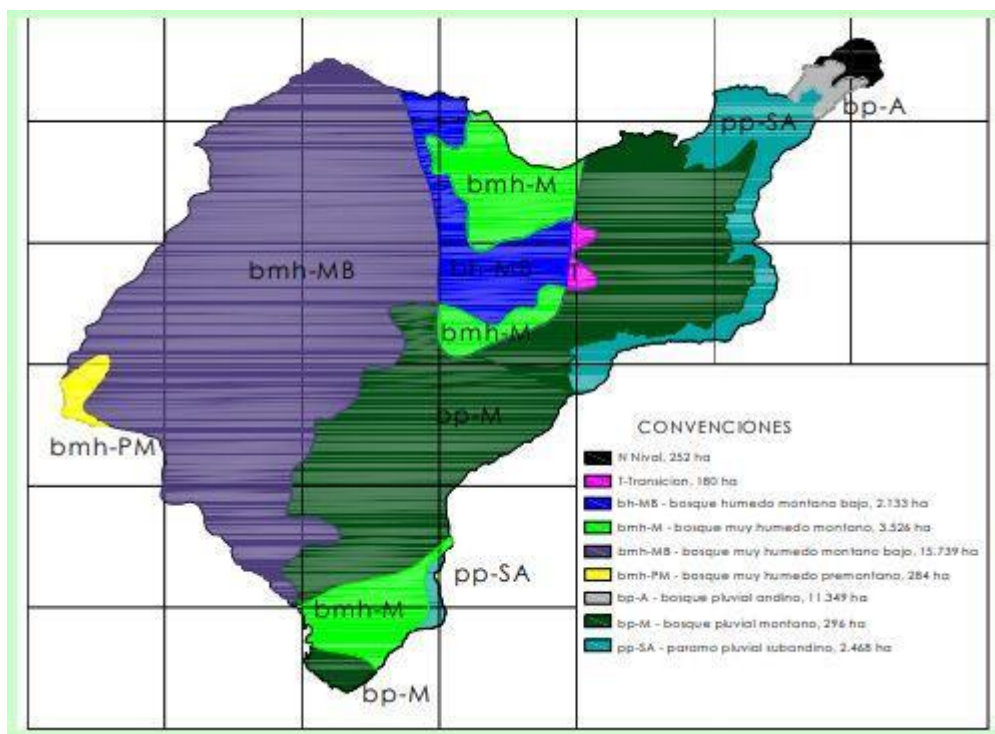


Figura 3: Clasificación de zonas de vida conforme a la clasificación de Holdridge

Fuente: Agenda Ambiental Municipal de Salento. (2007).

La vereda Cocora cuenta con seis zonas de vida, de las cuales 4 son las que presentan mayor extensión:

1). Bosque muy húmedo montano bajo: o tierra fría muy húmeda, tiene una temperatura que se encuentra entre los 12°C y 18°C, con precipitaciones que oscilan entre 2.000 y 4.000 mm al año y se encuentra en una altitud entre los 1.800 y 2.800 msnm. Aquí se

puede encontrar una gran biodiversidad ya que la diferencia de estratos que se encuentran en esta zona crea el ambiente perfecto para que estas se desarrollen, algunas especies más representativas que se pueden encontrar en esta zona son el Aguacatillo, el Arrayán, Canelo de páramo, Carbonero, entre otras.

2) Paramo pluvial Subandino: Presente temperaturas menores a los 6°C y precipitaciones mayores a los 1.000 mm, esta formación vegetal es de gran importancia ya que se considera un gran reservorio de agua y de su regulación.

3) Bosque húmedo montano bajo: tiene temperaturas entre los 12°C y 18°C y un promedio de lluvias de 1.000 y 2.000 mm, los árboles más representativos son el Carbonero, el cerezo, Dulumoco, entre otros.

4) Bosque pluvial montano: subpáramo súper húmedo presenta temperaturas que oscilan entre los 6 y los 12°C, la precipitación promedio anual es de 2.000 mm, esta zona de vida se considera de gran importancia para la preservación por ser zona productora de agua para las cuencas abastecedoras.

Así mismo en la vereda Cocora se encuentran 4 tipos de reservas naturales, la primera es Valle del Cocora, “Primera maravilla natural del Quindío” cuna de la palma de cera y árbol Nacional de Colombia, en esta zona se ejercen actividades de control y vigilancia de los recursos naturales. Las características que tiene el territorio respecto a la densidad de la flora lo convierten en excelente potencial de captura de CO₂ y liberación de oxígeno. En general se destacan tres paisajes: paisaje de montaña, paisaje de piedemonte y paisaje de valle, siendo este último el más visitado por turistas nacionales y extranjeros, que durante todo el año arriban para disfrutar este bello ecosistema.

El segundo, es el Área de conservación y manejo “Núcleo Cañón Quindío C.R.Q.” dentro de este podemos encontrar las siguientes áreas de conservación y manejo de la CRQ: Estación Biológica Estrella de Agua, La Montaña, la Picota, La Cascada y El Bosque. Allí nace en parte el río Quindío y demás quebradas importantes.

La tercera, es la reserva natural del Alto Quindío - ACAIME (Fundación Herencia Verde), en esta reserva se encuentran los bebederos artificiales de colibríes. Además de encontrar una gran variedad de flora y fauna entre ellas: la palma de cera, el laurel, cedro rosado, cuzumbo (nasua-nasua), barranquero, pavas, tigrillos, puma de montaña, entre otras especies de flora y fauna.

Por último, el Parque Nacional Natural los Nevados - PNNN, que se encuentra en gran parte del municipio y abarca el paramillo del Quindío, los pantanos del Quindío, los arenales del Quindío, la cuchilla Berlín, la laguna “La Alta”, el cerro águila y la cuchilla de la media luna. (Revisión General del Esquema de Ordenamiento Territorial, 2019)

El municipio de Salento cuenta con los ecosistemas de Selva Andina o Bosque Andino paisaje natural que predomina, destacándose el ecosistema asociado a las poblaciones de palma de cera, poblaciones que se pueden evidenciar en la vereda Cocora, en donde está, se vuelve no solo un gran atractivo turístico sino que es de gran importancia ambiental; cabe destacar que estos ecosistemas han sido transformados en la medida que el hombre necesita área de producción agrícola y pecuaria, para su subsistencia y/o su comercialización. (Agenda Ambiental Municipal, 2007).

Gracias a la ubicación geográfica del municipio, al norte del departamento del Quindío, dentro del Macizo Central Andino Colombiano, tiene una gran importancia regional y posee una riqueza en ecosistemas de paramos, un total de 11.025 ha, esto de gran importancia por su capacidad de almacenamiento de aguas y regulación hídrica, los páramos de la zona andinos presentan una reserva de carbono aérea en comparación a otros pajonales del mundo, también acumulan carbono cumpliendo una función como reguladores bioquímicos, lo que ayuda a la mitigación del cambio climático y al efecto invernadero; sumado a esto también se pueden encontrar ecosistemas de humedales que son de gran productividad en el mundo ya que desempeñan importantes funciones, como en el control de inundaciones, estos funcionan como esponjas, almacenando y liberando el agua lluvia paulatinamente, recarga y descarga de acuíferos, control de erosión, entre otros más procesos de gran importancia para el ambiente. (Agenda Ambiental Municipal, 2007).

Es de gran importancia destacar que estas dinámicas y características de este territorio mencionadas anteriormente se atribuye, a que la vereda Cocora, cuenta con cuatro tipos de orobiomas, los cuales son, Orobioma Andino Cordillera Central, Orobioma de Páramo Cordillera Central, Orobioma Andino Cauca Medio y Orobioma Subandino Cauca Medio. los Orobiomas son una clasificación climática de los biomas; en la cual se tiene en cuenta la zonación altitudinal (Rodríguez, Armenteras, Morales, y Romero. 2006). Esto factores térmicos y edáficos, además de permitir que se den servicios ambientales de suma importancia para la continua provisión de agua en calidad y cantidad, y el

almacenamiento de carbono atmosférico, también son los principales imitantes para definir cuáles son las especies de fauna y flora que prevalecen en este tipo de orobiomas, estos factores generan que se den altos niveles de especiación y endemismo en biomas altitudinales.

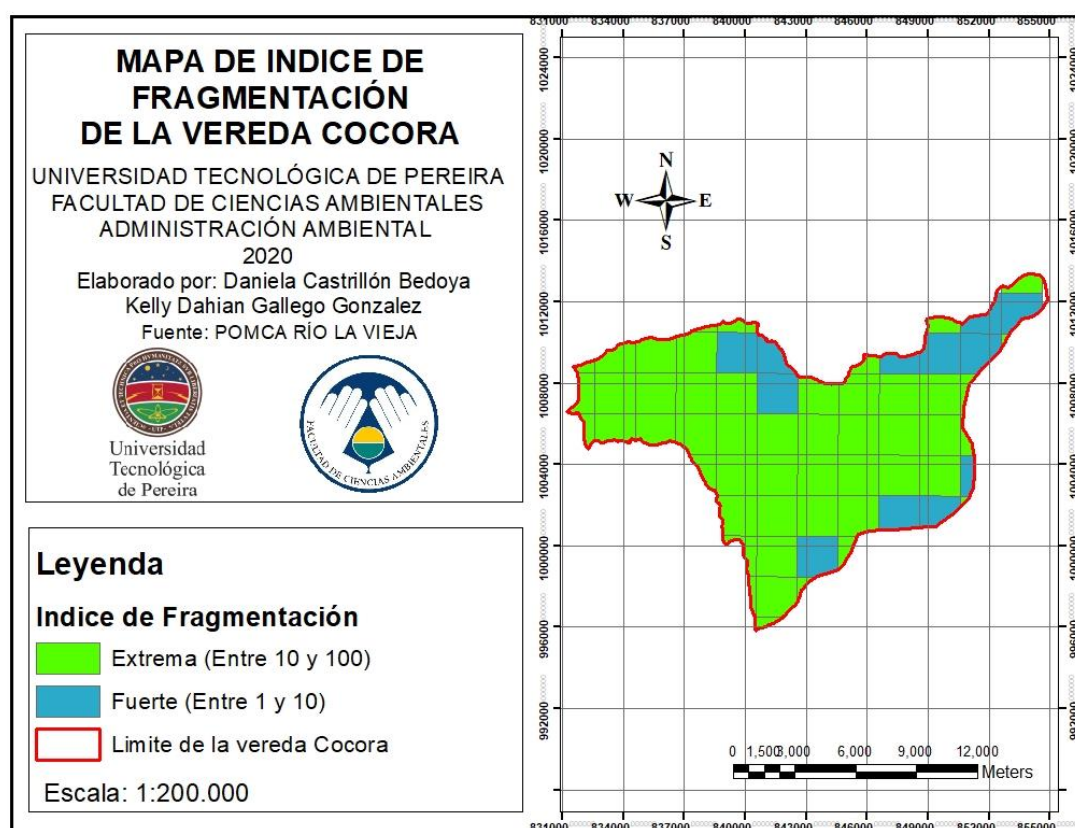
Este territorio con gran variedad de condiciones geográficas y ecosistemas hacen que esta zona tenga una amplia diversidad tanto en su flora como en su fauna, se pueden registrar diferentes especies que se observan en ecosistemas de bosque consolidados, intervenido o fragmentados en áreas abiertas y en los cuerpos de agua. Como se mencionaba anteriormente, la palma de cera, árbol nacional de Colombia, distribuida en las laderas de la Cordillera central de los Andes Colombianos especialmente en el departamento del Quindío, en el área de influencia del Parque nacional natural los nevados, posee en su territorio 4 de las 7 especies que existen en el país, es una palma que vive en ambientes con temperaturas entre 12 y 19 °C en suelos fértiles y arenosos, derivados de cenizas volcánicas, esta se desarrolla en alturas de 2.500 a 3.000 metros sobre el nivel del mar.

Al momento hay identificados más de 50 especies que se benefician de la palma de cera entre los cuales se destacan el Oso de anteojos (*Tremarctus ornatus*) que comparte con la palma de cera el hábitat del bosque de niebla, es tímido, nocturno y solitario y el loro Orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*) especie en peligro de extinción, consume los frutos que salen de la palma con la cual está muy ligada en su ciclo de vida; otra de las especies que se benefician de ella son los tucanes, las pavas, los loros, mirlas azules, entre otras. Mamíferos como guatines, ardillas murciélagos y los diferentes insectos que intervienen en la polinización y que también se alimentan de los frutos. (Alcaldía Municipal de Salento Quindío)⁴

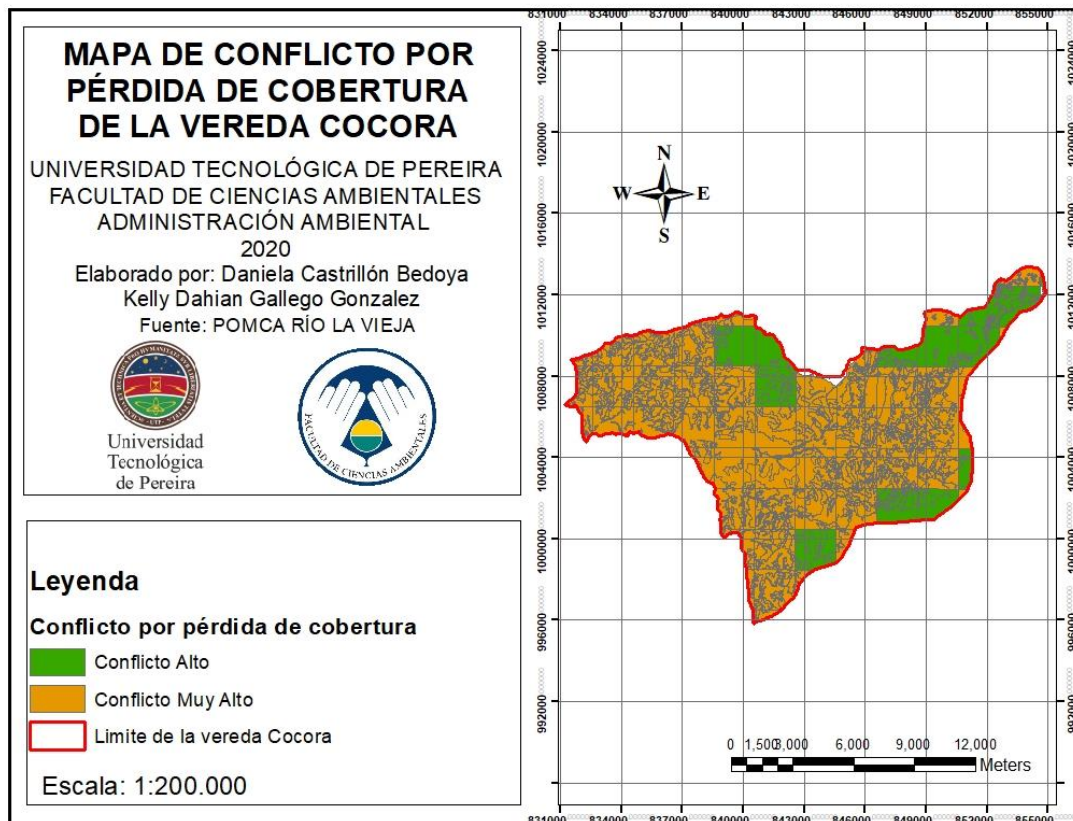
Como se mencionaba anteriormente, la mayoría del territorio de la vereda Cocora hace parte de las áreas naturales protegidas y áreas de conservación, zonas en donde se deben establecer control y vigilancia sobre los recursos naturales y velar por el cuidado de estos. Según la información obtenida por POMCA RÍO LA VIEJA 2018, el índice de fragmentación, el cual se traduce en el aumento de la pérdida y aislamiento de las hábitat y población silvestre asociadas a estas, en la vereda presentan valores que se encuentran entre 1 y 10 lo que representa que es fuerte y valores entre 10 y 100 que es un índice de

⁴ Alcaldía Municipal de Salento Quindío. Nuestro municipio. Palma de cera del Quindío.

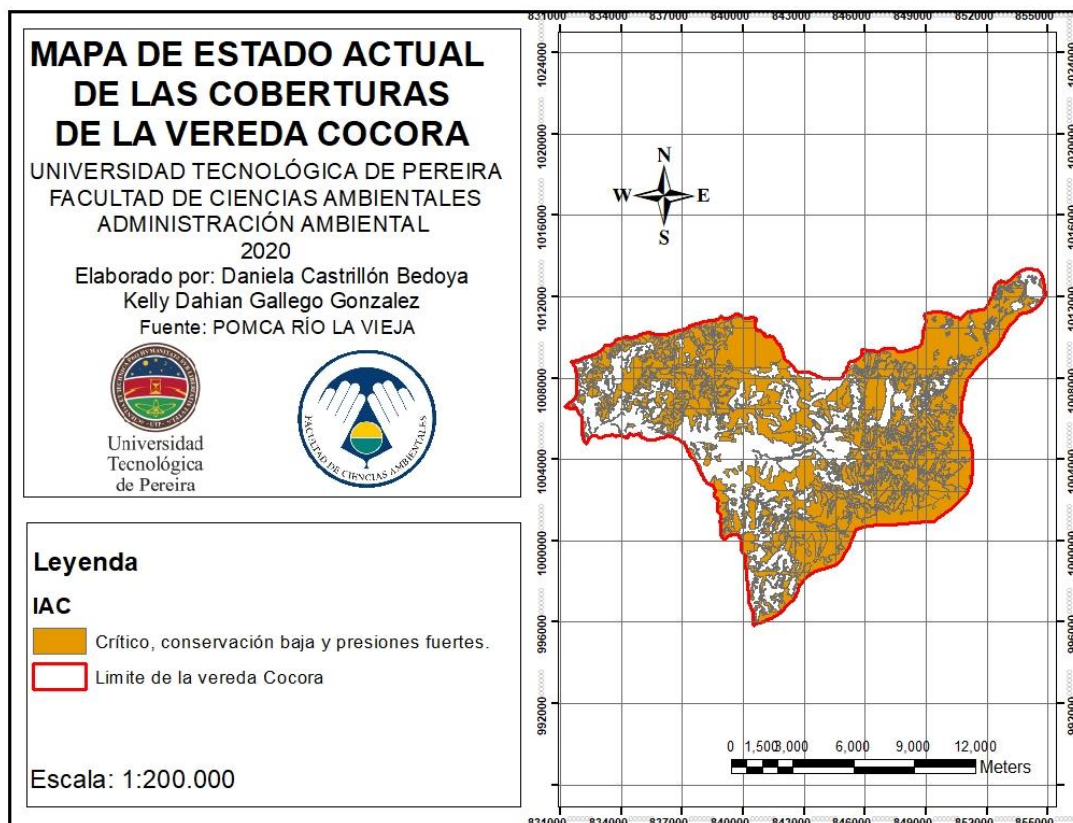
fragmentación extrema, la gran mayoría del territorio se encuentra en condiciones extremas. (Ver mapa 5) La vereda presenta conflictos por pérdida de cobertura en su gran mayoría es muy alta, (Ver mapa 6) el índice de estado actual de las coberturas (IAC) es crítico, la conservación es baja y las presiones para el territorio son fuertes. (Ver mapa 7).



Mapa 6. Mapa de índice de fragmentación de la vereda Cocora.



Mapa 7. Mapa de conflicto por pérdida de cobertura en la vereda Cocora.



Mapa 8. Mapa del estado actual de las coberturas en la vereda Cocora.

6.3.4 Componente económico

El resultado de las actividades primarias y el crecimiento del turismo son actividades que impulsan el crecimiento económico del municipio, su actividad económica principal es la agricultura destacando además los sectores ganaderos, cafetero, aguacatero, porcicultora y artesanía; sumado a esto en los últimos años el municipio ha logrado dar un impulso notable al ecoturismo, debido a sus características paisajísticas.

A nivel departamental, el área sembrada en cultivos agrícolas registró para 2017, 45.030 hectáreas. El sector agrícola del Quindío, está representado por cultivos tradicionales que son el sustento de la economía campesina; para el año 2017 se registró un descenso en el área sembrada de los principales cultivos, como el café, plátano y los cítricos, Caso contrario de otros cultivos que registraron un incremento, como por ejemplo el cultivo del aguacate que aumento el área sembrada en un 26%, esto, como respuesta a la alta demanda interna y externa que lo proyecta como un producto de un alto potencial en el mercado nacional e internacional, principalmente con la variedad Has, esto reflejado en la vereda Cocora, ya que en esta, se encuentra localizado gran parte de estos cultivo (Revisión General del Esquema de Ordenamiento Territorial, 2019).

Las actividades pecuarias se ubican en las Veredas Cocora, Camino Nacional, Navarco, El Castillo y Buenos Aires en 27213 Has, 72,5% (Secretaria de Desarrollo Rural y Agropecuario, citado en la revisión general del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT). 2019), se observa que en las veredas Camino Nacional y Cocora se destina el mayor número de hectáreas para la actividad pecuaria con el 33% y 32% respectivamente. Una de las actividades pecuarias más representativas del municipio es la producción de leche, siendo uno de los principales productores de leche del departamento, aporta el 17.36% de la producción diaria de leche en el Quindío, que para el año 2017 registró 176.358 litros día.

La producción de leche en el municipio de Salento registra 30.620 litros/día, donde predomina una lechería Doble Propósito que aporta el 55.4% de la producción de leche diaria en el municipio. (Gobernación de Quindío, 2017). De acuerdo con información a

2019, en el Municipio de Salento se destacan dos cuencas lecheras, entre estas se encuentra Cocora con una producción diario de 6.300 litros.

Además de esto como se mencionaba anteriormente, el municipio se convirtió en un alto receptor de población de turistas del nivel nacional e internacional, por sus paisajes naturales, riqueza ambiental, diversidad ecológica (permite encontrar hábitats de interés estratégico para la conservación de la diversidad biológica como bosques nativos y corredores biológicos considerados indispensables para la conservación de la biodiversidad mundial), arquitectura y por ser parte del paisaje cultural Cafetero, este último declarado por La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), como patrimonio de la humanidad.

Debido a la variedad de atractivos naturales, culturales y el incremento de turistas y visitantes en el municipio, principalmente en el Valle de Cocora y el Centro Histórico, generó un aumento en la creación de establecimientos en el área urbana y rural, dedicada a la prestación de servicios turísticos, como lo es el alojamiento, la alimentación y el comercio, convirtiéndose en uno de los sectores económicos principales.

En entrevista con el presidente de la Junta de Acción Comunal de la vereda Cocora (Anexo 1), mencionaba que aunque el municipio de Salento a nivel nacional e internacional, es un municipio reconocido por sus atractivos turísticos, como se mencionaba anteriormente, y más en el sector del Valle del Cocora, que aparte de tener sus increíbles paisajes, cuenta con amplias zonas para recibir a la gran cantidad de visitantes que ingresan al municipio y a la vereda, tiene 5 restaurantes cada restaurante con una capacidad de 50 a 90 personas y zonas de camping. Se tiene como promedio de 200 a 800 personas por día, número que se incrementa de forma representativa los fines de semana a 5.000 a 7.000 personas y que, aunque las zonas son grandes, las visitas sobrepasan la capacidad que se tiene para esta, generando un conflicto para los habitantes ya que dificulta el transporte y el tránsito a la entrada y salida del municipio.

Ahora bien, aunque se creería que el primer renglón económico de la vereda Cocora sería por el turismo, esto no es así, ya que la principal dependencia de sus habitantes es en el sector ganadero, mayormente en la lechería, siendo en su gran mayoría estos mismos los administradores. También se ven reflejadas actividades como las trucheras, los cultivos

de aguacate Hass que tienen como fin ser exportados a china, monocultivo de pino y eucalipto, y para la parte alta se cultiva la papa.

En la tabla 1, se puede observar los diferentes usos de suelo que se dan en la vereda Cocora, y su porcentaje respecto al área total del Municipio de Salento.

Porcentaje Uso del suelo a nivel vereda Cocora					
Área Total Municipal Ha	34753.3424	100%			
Uso del suelo	Ha	Porcentaje a nivel municipal	Vereda	Ha Vereda	% Vereda
Cuerpos de aguas naturales	102.364631	0.29%	Cocora	29.619956	0%
Infraestructura y transporte	68.373492	0.20%		10.411129	0.10%
Pastoreo extensivo	1932.16554	6%		784.602228	5%
Pastoreo intensivo	10003.9297	29%		2956.07997	19%
Pastoreo semi-intensivo	158.041138	0.45%		25.075819	0.20%
Producción	2176.59099	6%		1000.56857	6%
Protección	18635.2497	54%		10378.0485	67%
Recreacional, Deportivo o turístico	50.699943	0.15%		5.863305	0.04%
Sistemas combinados de ganadería y forestería	90.456301	0.26%		29.845506	0.20%
Tierras en descanso	279.857013	1%		272.314373	2%
Elaboración: Propia, basada en CIDETER S.A.S- Contrato de consultoría No 002-2018, citado en Revisión General del Esquema de Ordenamiento Territorial. 2019					

Tabla 1. Porcentaje Uso del Suelo a Nivel Vereda Cocora.

6.3.5 Componente equipamientos colectivos y servicios públicos

La prestación de los servicios públicos del municipio de Salento es prestada por seis empresas distribuidas de la siguiente manera: el servicio de acueducto y alcantarillado es prestado por las Empresas Públicas del Quindío S.A E.S.P, el servicio de aseo por NEPSA

DEL QUINDIO ESP, Energía EDEQ. S.A E.S.P, Gas EFIGAS S.A E.S.P y Telefonía TELEFÓNICA – MOVISTAR.

La cobertura del servicio de alcantarillado es de 80,61%, siendo en la zona rural del 59,69% y en la zona urbana del 98,19%, en cuanto al servicio de acueducto la cobertura es de 84.60%, en la zona rural es de 67.46% y en la zona urbana es del 98,99%. El sistema de aseo en la zona rural es prestado por la misma empresa que realiza la recolección en la zona urbana, es decir, NEPSA DEL QUINDÍO SA ESP. Para los centros poblados Cocora, Boquia, el Agrado entre otros.

La vereda presenta un total de 50 viviendas de las cuales 44 no cuentan con sistema de acueducto, ninguna vivienda tiene sistema de alcantarillado por lo que las descargas se realizan sobre los cuerpos de agua más cercanos, poniendo en riesgo el entorno ambiental del municipio de Salento. (Revisión General del Esquema de Ordenamiento Territorial, 2019)

Imagen 1: Actividad Lechera



Fuente: Propia

Imagen 2: Actividad Turística



Fuente: Propia

Imagen 3: Actividad Turística



Fuente: propia

6.3.5.1 Equipamientos colectivos

La vereda tiene como equipamiento colectivo, una caseta comunal, una escuela que va hasta quinto grado de primaria y tiene poca asistencia por su geografía, el promedio de asistencia es de 5 niños, también cuenta con un parque infantil, un polideportivo en la escuela de 5.000 metros cuadrados y un punto ambiental de CRQ centro de información ambiental.

Imagen 4: Caseta Comunal



Fuente: Propia

Imagen 5: Escuela



Fuente: Propia

Imagen 6: Polideportivo



Fuente: Propia

Imagen 7: Centro de Información CRQ



Fuente: Propia

Imagen 8: Polideportivo, Parque para los niños



Fuente: Propia

Imagen 9: Rio Quindío



Fuente: Propia

7. APROXIMACIÓN A LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Para términos de esta investigación, a partir de la realización del diagnóstico ambiental, se hizo la aproximación a la evaluación de impacto ambiental por medio de la metodología cualitativa, propuesta por Vicente Conesa en 1996, basada en la calificación de 11 atributos, con esto se busca describir de manera detallada el impacto ambiental, reconocer el componente con mayor afectación por las actividades llevadas a cabo en la fase de la exploración minera y que esto sirva como referente para identificar las posibles medidas correctivas o minimizar sus efectos en el desarrollo de esta fase.

CRITERIOS		SIGNIFICADO
Naturaleza	(+) (-)	Hace alusión al carácter benéfico (+) positivo o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados
Intensidad	IN	Grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa. Varía entre 1 y 12 siendo el 12 la expresión de la destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y 1 una mínima afectación
Extensión	Ex	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el impacto no admite una ubicación precisa del entorno de la actividad, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8). Cuando el efecto se produce en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondía en función del % de extensión en el que se manifiesta.
Momento	Mo	Alude al tiempo entre la aparición de la acción que produce el impacto y el comienzo de las afectaciones sobre el factor considerado. Si el tiempo transcurrido es nulo, el momento será inmediato y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole a ambos casos un valor de cuatro (4). Si es un período de tiempo mayor a cinco años, largo plazo (1)
Persistencia	Pe	Tiempo que supuestamente permanecerá el efecto sobre su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por los medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras
Reversibilidad	Rv	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquel deje de actuar sobre el medio.

Recuperabilidad	Rc	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (o sea mediante la implementación de medidas de manejo ambiental). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de ocho (8). En caso de ser irrecuperable, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será cuatro (4).
Sinergia	Si	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.
Acumulación	Ac	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulados (acumulación simple), el efecto se valora como uno (1), si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro (4).
Efecto	Ef	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Puede ser directo o primario, siendo en este caso la recuperación de la acción consecuencia directa de ésta, o directa o secundaria, cuando la manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
Periodicidad	Pr	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo).
Importancia del impacto (I) = +_ [(3IN) + (2Ex) + Mo + Pe + Rv + Rc + Si + Ac + Af + Pr]		

Tabla 2. Descripción de los atributos a calificar

Categoría	Calificación
Irrelevante	< 25
Moderado	25-50
Severo	50-75
Critico	>75

Tabla 3. Rango de calificación

IMPACTO	IMPORTANCIA	IMPACTO	IMPACTO	IMPORTANCIA	IMPACTO
Cambios en la calidad fisicoquímica del agua	-21		Pérdida de cobertura vegetal	-68	
Afectación en los cuerpos de agua superficiales y subterráneos	-19		Destrucción de hábitat	-67	
Contaminación de fuentes hídricas	-26		Desplazamiento de la fauna	-54	
Contaminación del suelo	-40		Modificación del paisaje	-34	
Desestabilización de laderas	-31		Incremento de uso de bienes y servicios	-32	
Pérdida de suelo	-37		Dinamización de la economía local	-25	

Tabla 4. Resultados de la matriz de Evaluación de Impacto ambiental

Como se presenta anteriormente, después de establecer los atributos y sus rangos de calificación (Anexo 2) y de establecer los impactos ambientales que se determinaron después de cruzar los factores ambientales susceptibles de recibir el impacto (para este caso de estudio son los componentes ambientales) (Anexo3) y las actividades que se realizan en la fase de exploración minera, se realiza la matriz de evaluación de impacto ambiental (Anexo 4), la cual a través de una calificación cuantitativa, permite determinar el componente con mayor afectación en la fase de exploración, dando como resultado que los impactos con mayor importancia son la remoción y pérdida de cobertura vegetal, afectación de comunidades faunísticas y por último, alteración y disminución de hábitat, lo que conlleva a concluir que el componente con mayor afectación es el componente de flora, fauna y ecosistemas.

8. SIMULACIÓN

Para la simulación del componente con mayor afectación en la fase de exploración del proyecto de minería a gran escala en la vereda Cocora, se realizó una evaluación de impacto ambiental, en la cual se determinó que el componente con mayor afectación en esta fase sería, el componente de flora, fauna y ecosistemas, ya que en el resultado de esta evaluación mostro que los impactos con mayor puntuación fueron, la perdida de cobertura vegetal, destrucción de hábitat y el desplazamiento de la fauna, impactos que pertenecen al componente antes mencionado.

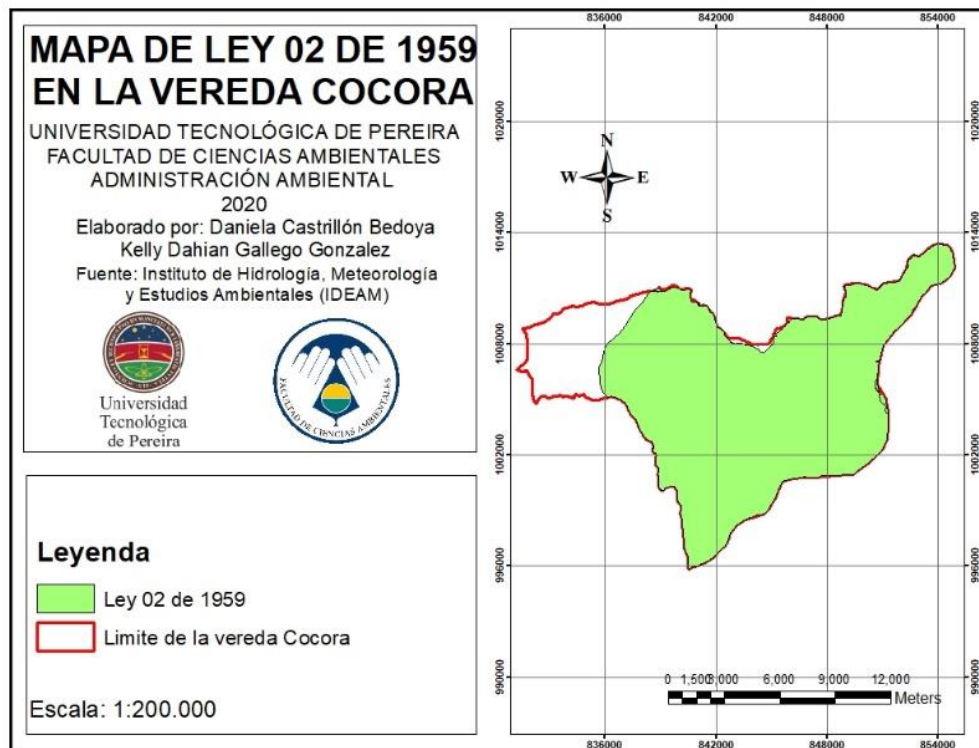
Posterior a la determinación del componente más afectado, se llevó a cabo el modelo de simulación, realizado por medio del software ArcGIS, el cual proporciona la facilidad de trabajar con sistemas de información geográficos; para la realización de esta modelación se tuvieron en cuenta siete variables, tomadas en dos momentos, esto con el fin de conocer el estado de susceptibilidad de los ecosistemas a ser impactados por la actividad de exploración minera actual de la zona, para así determinar cuál sería el impacto a futuro que se tendría en el desarrollo de las actividades de la fase de exploración.

Como se mencionaba anteriormente se tuvieron en cuenta dos momentos, el primer momento de la modelación, se denominó, estado de susceptibilidad de los ecosistemas a ser impactados por la actividad de exploración minera en la vereda Cocora, en la que se definió el estado actual de la zona de estudio; para esto se tuvieron en cuenta cinco variables, la primera variable es la ley 2 de 1959 sobre la economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables, la segunda variable es la cobertura de la tierra, que permite identificar cuáles son las coberturas presentes y como se encuentran distribuidas, la tercera variable fue la distribución de especies, que muestra la localización de animales en un área determinada, como cuarta variable se tuvo en cuenta los factores de compensación y por último, la quinta variable para este primer momento se determinó áreas de protección, lo que indica cuales son los ecosistemas estratégicos; esto fue lo que permitió conocer el estado actual de susceptibilidad de la zona de estudio.

Como segundo momento se tuvieron en cuenta dos variables impactantes, la primera fue la capa de las solicitudes mineras vigentes y la segunda capa de títulos mineros vigentes lo que permitiría ver el comportamiento que puede presentar la vereda si se permite la minería.

1. Ley 2 de 1959

Esta ley es importante, ya que permitió establecer siete zonas de reserva, en una de las cuales está incluida la vereda Cocora (Reserva Forestal Central), además uno de los propósitos es la protección de los suelos, prohibiendo la adjudicación de baldíos, las ventas de tierras, la caza, la pesca, y toda actividad industrial, ganadera o agrícola.



Mapa 9. Mapa de Ley 2 de 1959 en la vereda Cocora.

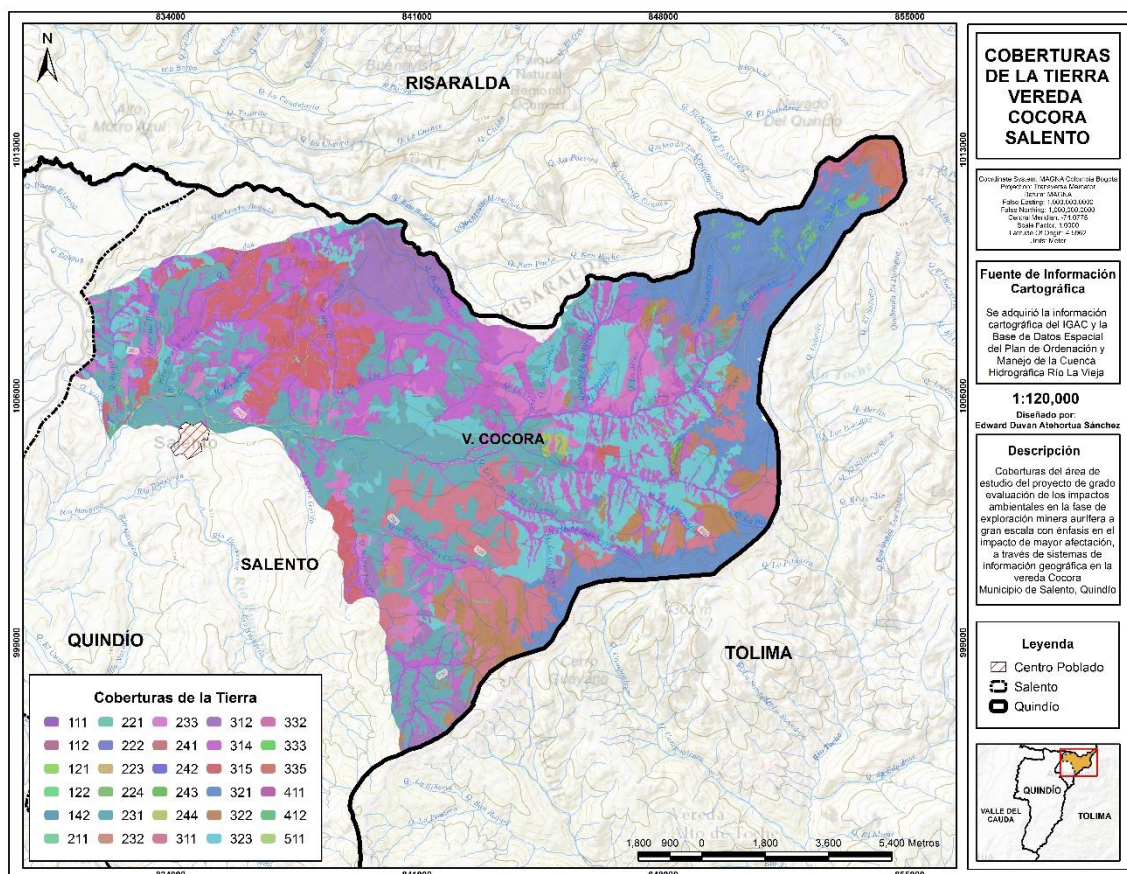
2. Coberturas de la tierra

La cobertura de la tierra hace referencia a la cubierta, ya sea, vegetal, rocosa (afloramientos rocosos) e hídrica (Cuerpos de agua) que se observa sobre la superficie de la tierra. Por esta razón, las coberturas de la tierra son un insumo importante para la

realización del análisis, debido a que proporciona un panorama general de las coberturas presentes en el área de estudio y como se encuentran distribuidas.

Tabla 5. Coberturas Presentes en el área de influencia

Código	Descripción	Área (ha)
111	Tejido urbano continuo	1.264148
112	Tejido urbano discontinuo	10.844775
121	Zonas industriales o comerciales	1.500553
122	Red vial, ferroviario y terrenos asociados	31.061526
142	Instalaciones recreativas	4.828717
211	Otros cultivos transitorios	1.167994
221	Cultivos permanentes herbáceos	1.230685
222	Cultivos permanentes arbustivos	6.215764
223	Cultivos permanentes arbóreos	1.820291
224	Cultivos agroforestales	1.108645
231	Pastos limpios	3596.56559
232	Pastos arbolados	21.823526
233	Pastos enmalezados	903.899366
241	Mosaico de cultivos	1.442573
242	Mosaico de pastos y cultivos	2.216893
243	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	4.984414
244	Mosaico de pastos con espacios naturales	30.144773
311	Bosque denso	1311.35361
312	Bosque abierto	973.164993
314	Bosque de galería y/o ripario	3454.0946
315	Plantación forestal	1072.71926
321	Herbazal	2263.59167
322	Arbustal	684.89164
323	Vegetación secundaria o en transición	2287.42814
332	Afloramientos rocosos	76.182193
333	Tierras desnudas y degradadas	20.200608
335	Zonas glaciares y nivales	148.462869
411	Zonas pantanosas	3.618406
412	Turberas	76.038503
511	Ríos (50 m)	44.746671



Mapa 10. Coberturas de tierras de la vereda Cocora.

3. Distribución de Especies

La distribución de especies alude a las especies animales localizadas en un área específica, es decir, es un área geográficamente definida en la cual se encuentran diferentes especies que interactúan con el ecosistema. Al ser una variable difícil de estimar, para el presente trabajo se obtuvo la información de las especies que se encuentran en el área influencia a partir del sistema gratuito en línea TREMARCTOS-COLOMBIA⁵, cabe resaltar que esta información se buscó en diferentes fuentes de información, como lo fue la Alcaldía del municipio de Salento, estudios de universidades como la universidad nacional y la universidad del Quindío, entre otras, y también se hizo una búsqueda en páginas oficiales nacionales, pero esta información fue muy limitada y no nos permitía obtener la información necesaria, es por esto que solo se toma como fuente el sistema de TREMARCTOS-COLOMBIA. De acuerdo con lo anterior, como el componente con mayor afectación fue el componente el de fauna, flora y ecosistemas y uno de los mayores

⁵ Sistema de Información de Alertas Tempranas, Tremarctos Colombia 3.0 Especies faunísticas de la Vereda Cocora

impactos que se determinaron, fue el desplazamiento de fauna, se vuelve imprescindible para el análisis de la susceptibilidad de la vereda Cocora emplear esta variable. Información como clase, género, especie, categoría y amenaza del área de estudio, se presentan a continuación:

Tabla 6. Especies Presentes en la Vereda Cocora

Clase	Genero	Especie	Categoría	Amenaza
Amphibia	Pristimantis	gracilis	VU	
Aves	Andigena	hypoglaucha	NT	VU
Aves	Buteo	platypterus		
Aves	Catharus	ustulatus		
Aves	Dendroica	fusca		
Aves	Elanoides	forficatus		
Aves	Grallaria	milleri	EN	EN
Aves	Grallaria	rufocinerea	VU	VU
Aves	Hapalopsittaca	amazonina	VU	VU
Aves	Hapalopsittaca	fuertesi	CR	CR
Aves	Leptosittaca	branickii	VU	VU
Aves	Mniotilta	varia		
Aves	Odontophorus	hyperythrus	NT	NT
Aves	Pygochelidon	cyanoleuca		
Aves	Vireo	olivaceus		
Aves	Wilsonia	canadensis		
Aves	Buteo	platypterus		
Aves	Catharus	ustulatus		
Aves	Chlorochrysa	nitidissima	VU	VU
Aves	Dendroica	fusca		
Aves	Dendroica	petechia		
Aves	Hypopyrrhus	pyrohypogaster	EN	EN
Aves	Mniotilta	varia		
Aves	Piranga	rubra		
Aves	Seiurus	noveboracensis		
Aves	Vermivora	chrysoptera	NT	
Aves	Wilsonia	canadensis		
Amphibia	Bolitoglossa	vallecula	LC	
Amphibia	Centrolene	geckoideum	VU	
Amphibia	Centrolene	quindianum	VU	
Amphibia	Cochranella	savagei	VU	
Amphibia	Colostethus	fraterdanieli	NT	
Amphibia	Gastrotheca	argenteovirens	LC	
Amphibia	Hyloxalus	abditaurantius	LC	
Amphibia	Hypodactylus	mantipus	LC	
Amphibia	Nymphargus	griffithsi	VU	
Amphibia	Pristimantis	palmeri	LC	
Amphibia	Pristimantis	erythropleura	LC	

Clase	Genero	Especie	Categoría	Amenaza
Amphibia	Pristimantis	gracilis	VU	
Amphibia	Pristimantis	thectopternus	LC	
Amphibia	Ranitomeya	bombetes	EN	VU
Aves	Grallaria	rufocinerea	VU	VU
Mammalia	Aotus	lemurinus	VU	VU
Aves	Actitis	macularius		
Aves	Buteo	platypterus		
Aves	Dendroica	fusca		
Aves	Grallaria	alleni	VU	EN
Aves	Grallaria	rufocinerea	VU	VU
Aves	Hypopyrrhus	pyrohypogaster	EN	EN
Aves	Mniotilta	varia		
Aves	Penelope	perspicax	EN	EN
Aves	Pheucticus	ludovicianus		
Aves	Picumnus	granadensis		
Aves	Piranga	rubra		
Aves	Pygochelidon	cyanoleuca		
Aves	Seiurus	noveboracensis		
Aves	Setophaga	ruticilla		
Aves	Vermivora	chrysoptera	NT	
Aves	Vireo	flavifrons		
Mammalia	Akodon	affinis	LC	
Mammalia	Aotus	lemurinus	VU	VU
Amphibia	Osornophryne	percassa	EN	VU
Amphibia	Pristimantis	permixtus	LC	
Amphibia	Pristimantis	uranobates	LC	
Aves	Buteo	platypterus		
Aves	Cathartes	aura		
Aves	Catharus	ustulatus		
Aves	Chlorochrysa	nitidissima	VU	VU
Aves	Dendroica	fusca		
Aves	Grallaria	rufocinerea	VU	VU
Aves	Mniotilta	varia		
Aves	Odontophorus	hyperythrus	NT	NT
Aves	Penelope	perspicax	EN	EN
Aves	Pheucticus	ludovicianus		
Aves	Pygochelidon	cyanoleuca		
Aves	Tyrannus	savana		
Aves	Wilsonia	canadensis		
Aves	Bolborhynchus	ferrugineifrons	VU	VU
Aves	Cathartes	aura		
Aves	Coccyzus	americanus		
Aves	Dendroica	fusca		
Aves	Mniotilta	varia		
Aves	Pheucticus	ludovicianus		
Aves	Piranga	rubra		

Clase	Genero	Especie	Categoría	Amenaza
Aves	Pygochelidon	cyanoleuca		
Aves	Tyrannus	dominicensis		
Aves	Vermivora	peregrina		
Mammalia	Tapirus	pinchaque	EN	EN
Aves	Cathartes	aura		
Aves	Dendroica	cerulea	VU	
Aves	Dendroica	fusca		
Aves	Empidonax	virescens		
Aves	Mniotilta	varia		
Aves	Odontophorus	hyperythrus	NT	NT
Aves	Penelope	perspicax	EN	EN
Aves	Piranga	rubra		
Aves	Pygochelidon	cyanoleuca		
Aves	Wilsonia	canadensis		
Mammalia	Aotus	lemurinus	VU	VU
Reptilia	Atractus	crassicaudatus		
Amphibia	Pristimantis	erythropleura	LC	

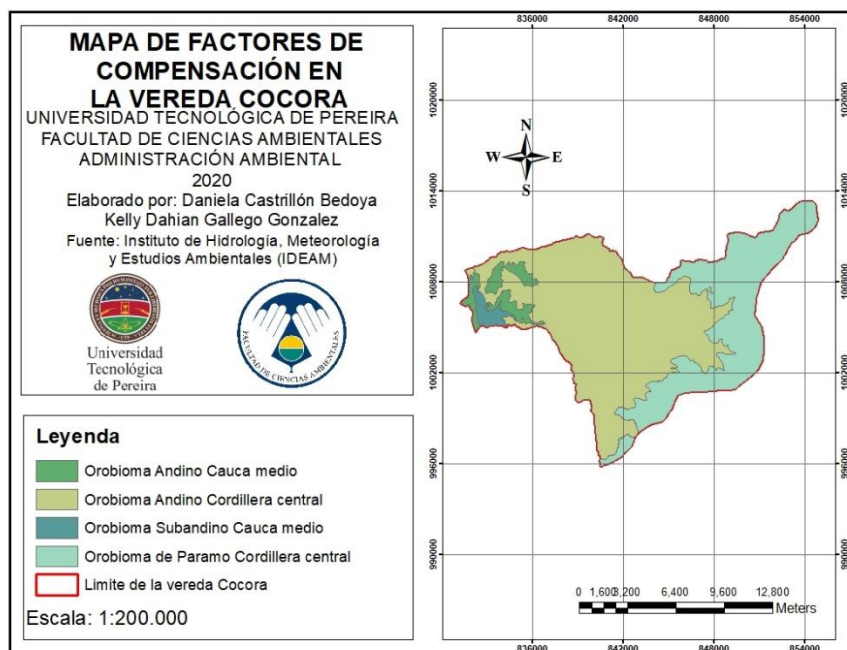
4. Factores de Compensación

Son valores numéricos que se le dan a las áreas que serán intervenidas por un proyecto, obra o actividad, en este caso por la fase de exploración del proyecto de minería a gran escala en la vereda Cocora. Estos factores de compensación se obtienen a partir de criterios como el de representatividad, rareza, remanencia y transformación.

Para obtener estos valores se deben considerar los siguientes atributos ecosistémicos, a) Estructura, b) Funcionalidad ecosistémica, c) Composición, d) Contexto paisajístico, e) Servicios ecosistémico.

Dependiendo su importancia recibirá un factor de compensación mayor o menor.

Para el análisis de susceptibilidad se tiene en cuenta debido a que proporciona información sobre los biomas que se pueden ver afectados y cuáles son los criterios que se deben de tener en cuenta para los presentes en el área de estudio.



Mapa 11. Mapa de factores de compensación en la vereda Cocora.

5. Áreas Protegidas

Las áreas protegidas son ecosistemas estratégicos esenciales para conservar la biodiversidad natural, social y cultural. En otras palabras, es un “área definida geográficamente que ha sido designada, regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación” Decreto 2372 DE 2010. Por lo tanto, las áreas protegidas son un factor importante a tener en cuenta en el análisis, principalmente para evidenciar la regulación jurídica de acuerdo a las áreas presentes en la zona de estudio.

Ahora bien, el proceso realizado evidencia el comportamiento en términos de susceptibilidad de las variables definidas pertinentes y anteriormente descritas, es el siguiente:

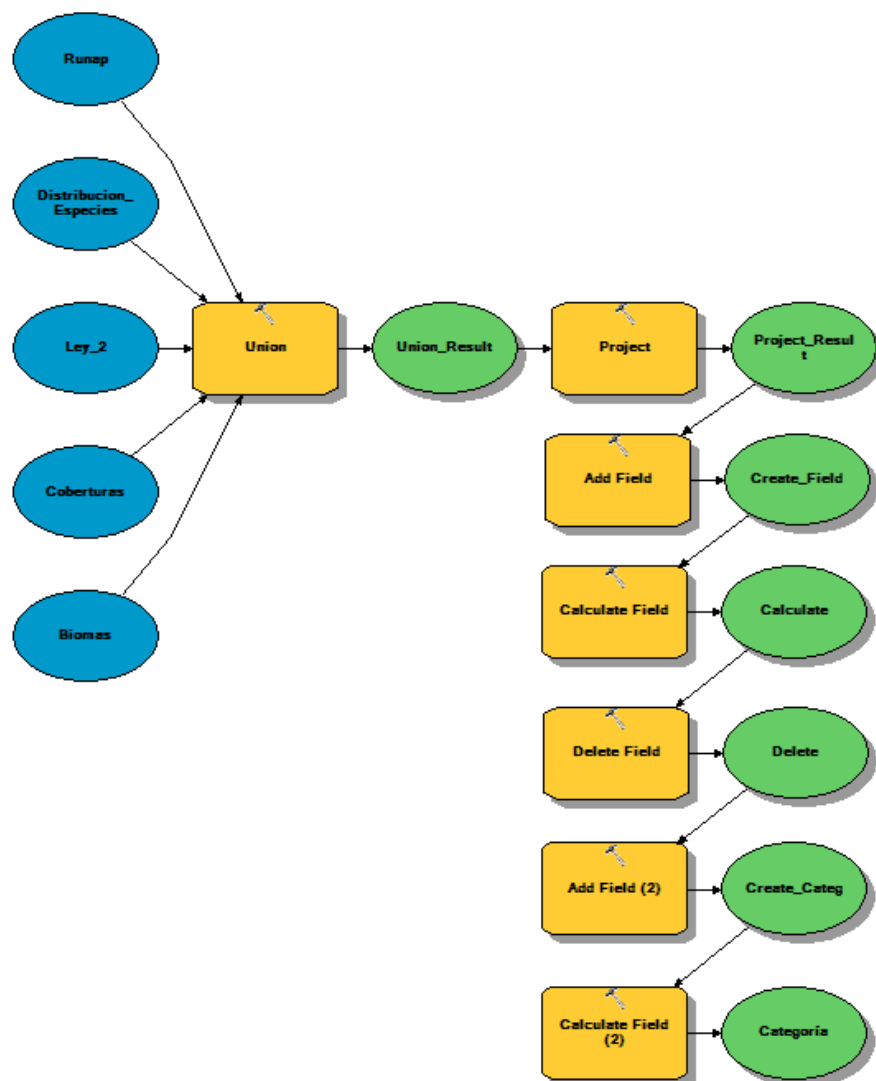


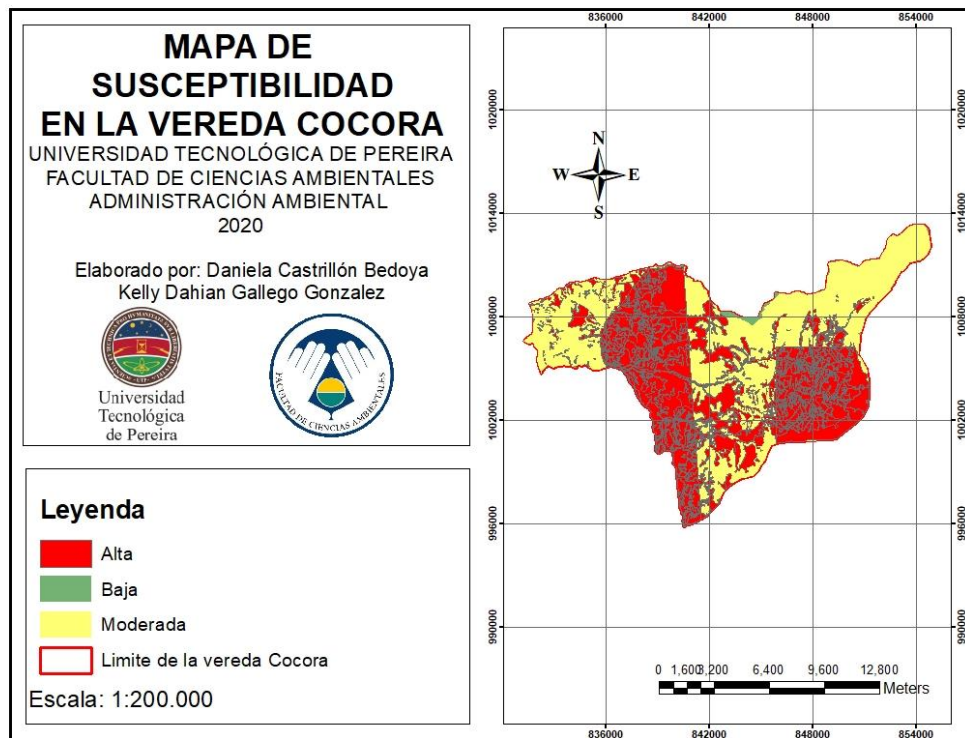
Figura 4. Modelo de Susceptibilidad

Se construyó el modelo para llevar a cabo el cruce de las variables y ver el estado que presenta la vereda Cocora de acuerdo con la susceptibilidad a impactos en los componentes de flora y fauna. El resultado se distribuyó en tres categorías, las cuales se indican en la siguiente tabla:

Tabla 7 Susceptibilidad a Impactos

Susceptibilidad a Impactos	
Peso	Categoría
0	No Aplica
1	Baja
2	Media
3	Alta

De acuerdo con esto, el modelo arroja el resultado de las zonas que presentan mayor susceptibilidad, proporcionando una visualización de cuál es el estado que presenta la vereda en términos de susceptibilidad. Se evidencia en el siguiente mapa:



Mapa 12. Mapa de susceptibilidad en la vereda Cocora.

La distribución porcentual de susceptibilidad de la vereda Cocora es la siguiente:

Tabla 8. Porcentaje por Categoría de Susceptibilidad

Porcentaje por Categoría de Susceptibilidad	
Categoría	Porcentaje
Alta	56.266%
Media	43.103%
Baja	0.631%
Total	100%

En el segundo momento, se le adicionaron dos variables más al modelo, pero en este caso, variables impactantes, solicitudes y títulos mineros. Esto con el fin de visibilizar el comportamiento que puede presentar la vereda si se permite la minería.

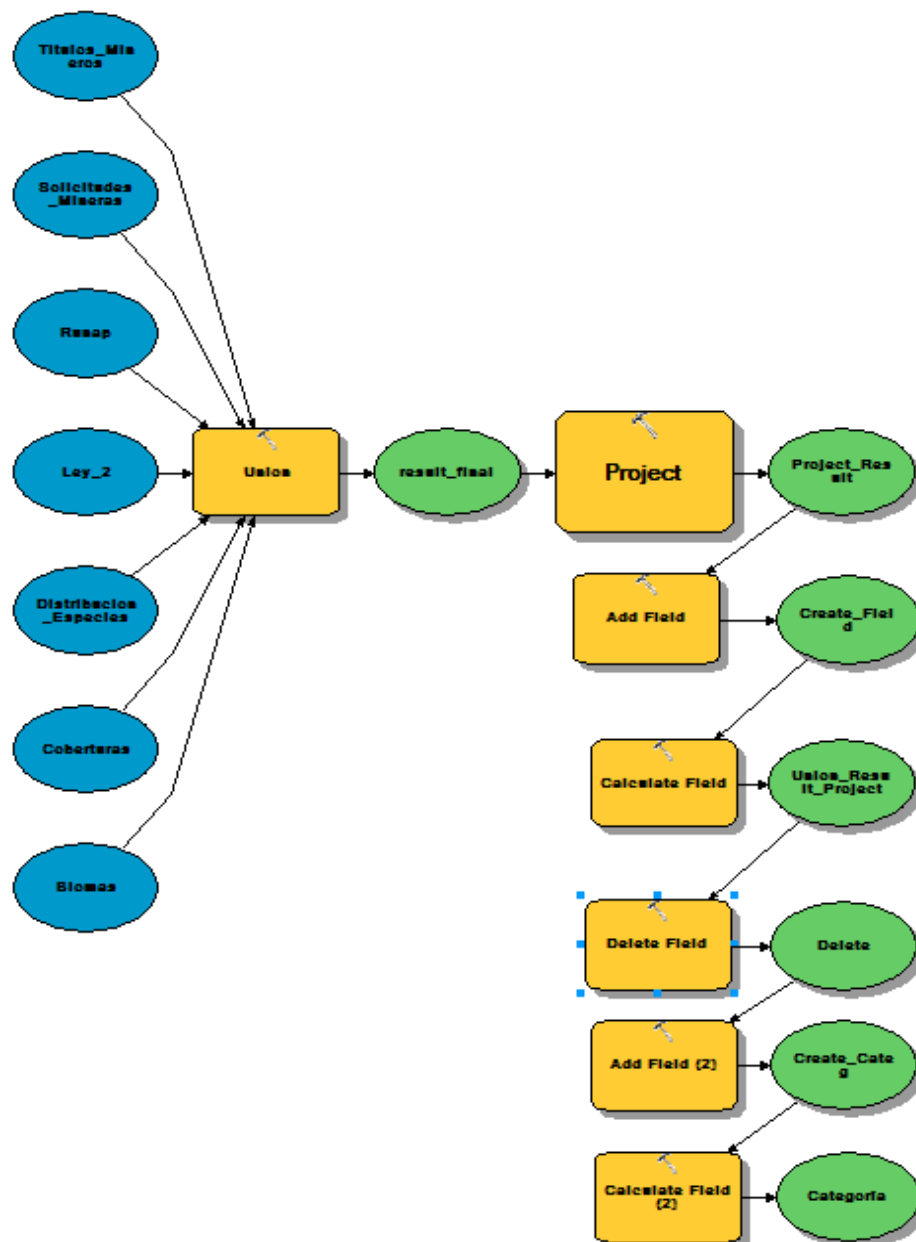
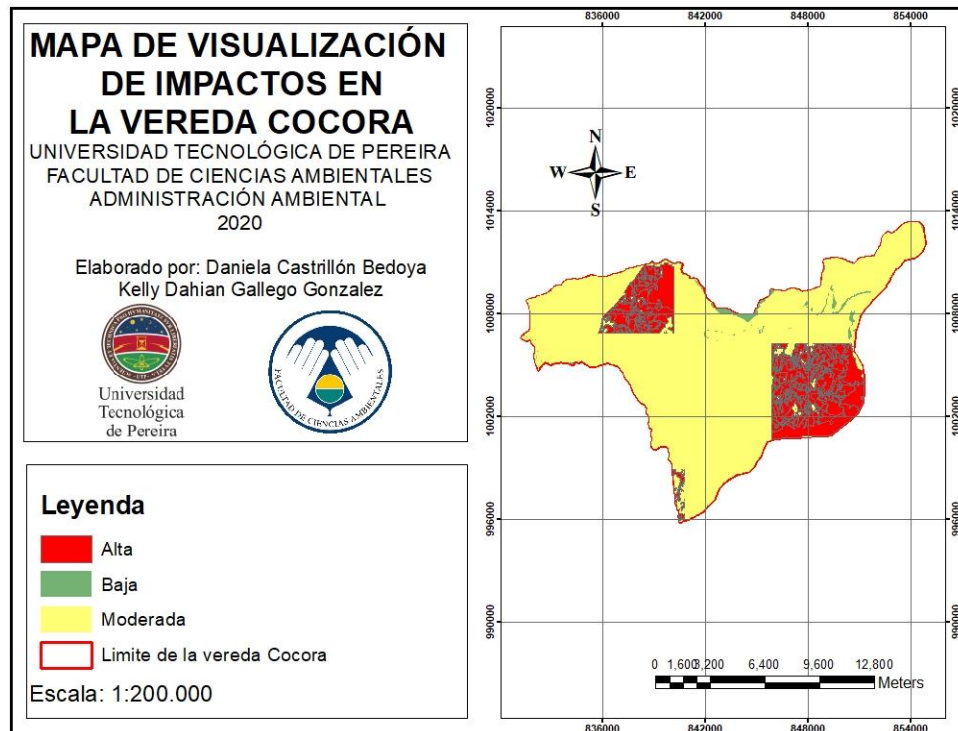


Figura 5. Modelo con las dos variables adicionales (Solicitudes y títulos mineros)

El resultado obtenido con la ejecución del modelo es el siguiente:



Mapa 13. Mapa de visualización de impactos en la vereda Cocora.

Se puede apreciar que el comportamiento se concentró en los lugares impactados por las solicitudes y títulos mineros, es decir, las zonas donde se realizaran estas actividades pueden generar grandes afectaciones en el componente de flora, fauna y ecosistemas en la etapa de la exploración minera.

9. DISCUSIÓN

Según el resultado que se obtuvo a partir de la realización de la simulación del componente de flora, fauna y ecosistemas en la vereda Cocora, donde actualmente se encuentran vigentes una solicitud y un título minero, se pudo determinar que el impacto que se generaría en el desarrollo de las actividades de la fase de exploración, es alto, ya que las actividades que se van a llevar a cabo, se harán en zonas de reservas y/o áreas protegidas, donde la ley segunda prohíbe las actividades industriales, entre las que se incluye la minería a gran escala.

Así mismo, se verán altamente afectados los Orobioma Andino Cordillera Central y Orobioma de Paramo Cordillera Central; que son de gran importancia por los servicios ecosistémicos que brindan para la zona de estudio, ya que como se mencionaba anteriormente son de suma importancia para la continua provisión de agua tanto en su calidad como en su cantidad, también estas zonas funcionan como almacenamiento de carbono atmosférico que sirve y ayudan a la mitigación para la estabilización de las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero, contribuyendo así un aporte importante para la lucha contra el cambio climático.

Además de esto, se verá afectada la variabilidad ambiental que se manifiesta en una sobresaliente diversidad de comunidades vegetales y faunísticas. En el caso particular de la fauna, se pudo determinar que en esta zona se encuentran especies vulnerables (VU), En peligro de extinción (EN) y en peligro crítico de extinción (CR), por lo cual se generaría una afectación directa a las comunidades faunísticas de la zona de estudio. Ahora bien, En el caso de la flora se generaría pérdida de cobertura vegetal y degradación de esta. Cabe resalta que es posible que los páramos no sean los ecosistemas más ricos en especies en el Neotrópico, ya que apenas poseen entre un 10 y un 20% del total de especies vegetales registradas para los Andes, pero no es en la cantidad sino en la singularidad de sus especies en lo que reside su importancia. Algunos investigadores afirman que cerca del 60% de la flora paramuna es endémica a este ecosistema. (Rodríguez, Armenteras, Morales, y Romero. 2006)

Según el informe de Clasificación de Ecosistemas Naturales Terrestres del Eje Cafetero, Análisis de Representatividad del Sistema Regional de Áreas Protegidas de WWF

Colombia (2013) resalta que el Eje Cafetero (región de la cual hace parte el departamento del Quindío y por ende la vereda el Cocora) es una de las regiones más fuertemente transformadas del país, ya que solamente 31,5% de su área conserva muestras representativas de sus ecosistemas naturales, muchos de ellos altamente fragmentados y con sus características ecológicas muy alteradas.

10. CONCLUSIONES

Las actividades que se encuentran establecidas dentro de la fase de exploración de la minería, cumplen con unos estándares establecido a nivel nacional, cabe resaltar que los requerimientos que se tienen en cuanto para establecer estas actividades varía según el territorio, el tiempo de la exploración y las herramientas y materiales con las que se van a desarrollar esta fase, por lo que para términos de la investigación se hizo necesario contar con estudios similares que permitieran evidenciar cuales podrían ser las actividades que se llevaran a cabo durante la exploración minera de la vereda el Cocora y cuáles serían las actividades que generaran mayor afectación. La caracterización de estas actividades se realizó principalmente por la información obtenida en la guía minero ambiental de exploración, desarrollada por el Ministerio de Minas y Energía que permitió tener datos puntuales sobre las actividades.

El diagnostico ambiental permitió comprender las dinámicas establecidas en el territorio, y resaltar que esta zona, es una zona de gran importancia ambiental por sus ecosistemas estratégicos y por su biodiversidad, su verdadera riqueza se encuentra en sus tierras, en la fauna, en la flora y su recursos hídricos, hace parte de la cuenca del rio Quindío, proveedor hídrico más importante del municipio de Armenia y las zonas aledañas, cuenta con un gran número de nacimientos y posee categorías de reservas naturales y patrimonio cultural de la humanidad (declaración hecha por la UNESCO en el año 2011). Cabe resaltar que en términos de esta investigación no se planteó el componente social, pero es de gran importancia no dejarlo atrás y traer a colación, que en el municipio se han venido desarrollando ciertos conflicto por las concesiones otorgadas para la fase de exploración, debido a que en el territorio se oponen a la llegada de proyectos mineros, generando que la comunidad y diferentes organizaciones realicen manifestaciones y movilizaciones con el fin de frenar estos proyectos en su territorio.

Los resultados obtenidos a través de la evaluación de impacto ambiental realizada con la adaptación de la metodología de Vicente Conesa en 1996, permitió demostrar que de las dieciocho actividades impactantes, evaluadas en los cinco componentes, las actividades con mayor impacto fueron la pérdida de cobertura vegetal, afectación de comunidades faunísticas y alteración y disminución de hábitat, lo que conllevo a determinar, que el componente con mayor afectación en esta fase de la minería es el componente de flora,

fauna y ecosistemas. Esta evaluación de impacto ambiental permitió comprender que, para poder compensar, mitigar y/o corregir especialmente estos tres impactos en la fase de exploración es necesario establecer planes de manejo ambiental desde un enfoque interdisciplinario.

El modelo de simulación se presenta en el componente con mayor afectación determinado en la evaluación de impacto ambiental, la cual dio como resultado el componente de fauna, flora y ecosistemas, este modelo permitió tener una realidad simulada y determinar la susceptibilidad que se tendría en el territorio si se llevara a cabo la fase de exploración minera. Gracias a lo anterior se pudo concluir que la implementación de sistemas de información geográfica, como herramienta de modelación, permite realizar análisis espaciales actuales y futuras, así como obtener respuesta a decisiones estratégicas en función de diferentes escenarios a la hora de realizar estudios de factibilidad o de desarrollo de un proyecto y así poder establecer un manejo más adecuado de los bienes naturales del territorio sin generar una alteración sobre ellos.

11. BIBLIOGRAFÍA

Agencia Nacional de Minería, (s.f). Etapa de Exploración. Colombia. Recuperado de: <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/exploracion.pdf>

Alcaldía Municipal de Salento Quindío (2010). Ficha Básica Municipal, Municipio de Salento Quindío.

Atehortúa, E. & Ruiz, S. (2019). Guía Didáctica para el Levantamiento, Procesamiento y Análisis de Datos Geográficos Ambientales con Aplicaciones Móviles y software SIG. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira.

CEBRIAN, J. A. (1988): "Sistemas de Información Geográfica", Aplicaciones de la Informática a la Geografía y a las Ciencias Sociales. Madrid. Recuperado de: https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/40831/sistemas_de_informacion_geografica.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Congreso de la República de Colombia. Se expide el código de minas y se dictan otras disposiciones, [Ley 685], agosto, 2001. [En línea]. Recuperado de https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/2001/ley_0685_2001.pdf

Congreso de la republica de Colombia. Sobre Economía Forestal de la Nación y Conservación de Recursos Naturales Renovables, [Ley 2], enero, 1959. [En línea]. Recuperado de <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1556842>

Conesa-Fernández, V. (2000). Guía Metodológica Para La Evaluación Del Impacto Ambiental/ Methodological Guide for the evaluation of the environmental impact. (Revisada y ampliada ed.3). Mundi-Presna Libros.

Consorcio Pomca Quindío (2018). Actualización Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río la Vieja. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Ministerio de Hacienda. Fondo de Adaptación. Corporación Autónoma Regional de Risaralda. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Corporación Autónoma Regional del Quindío.

Consorcio Pomca Quindío. (2016). Capítulo III Recopilación y Análisis de Información Existente, Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica Río La Vieja. Ministerio de Hacienda. Fondo de Adaptación. Corporación Autónoma Regional de Risaralda. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Corporación Autónoma Regional del Quindío. Recuperado de https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Planes_y_Programas/Planes_de_Ordenacion_y_Manejo_de_Cuencas_Hidrografica/La%20Vieja%20-%20POMCA%20en%20Ajuste/Fase%20Aprestamiento/Capitulo_III_AnalisisInforma.pdf

Corporación Autónoma Regional del Quindío, Alcaldía municipal de Salento, & Oficina Asesora De Planeación Y Direccionamiento Estratégico. (2007). Agenda Ambiental. Alcaldía Municipal de Salento Quindío. Recuperado de <http://www.salento-quindio.gov.co/estudios-e-investigaciones/agenda-ambiental>

Corporación Autónoma Regional de Quindío [CRQ], Corporación Autónoma Regional de Risaralda [CARDER], Corporación Autónoma Regional de Valle del Cauca [CVC], Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales [UAESPNN], Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT], Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], & Agencia de Cooperación Técnica Alemana [GTZ]. (2008). Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río La Vieja, «El Rejuvenecer de la Vieja». Corporación Regional del Quindío. Recuperado de <https://www.crq.gov.co/images/POMCA/PLAN-ORDENACION-Y-MANEJO-RIO-LA-VIEJA.pdf>

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. Información Estadística Colombia, Proyecciones de la Población Municipales por Área 2005 – 2020. Recuperado de: https://www.dane.gov.co › poblacion › ProyeccionMunicipios2005_2020

Espinoza, G. (2002). Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Banco Internacional de Desarrollo y Centro de Estudio para el Desarrollo. Recuperado de <http://www.ced.cl/ced/wp-content/uploads/2009/03/gestion-y-fundamentos-de-eia.pdf>

Gestión del Riesgo de Desastres. (2018). Diagnostico Gestión de Riesgo, Revisión General del Esquema de Ordenamiento Territorial. Alcaldía Municipal de Salento Recuperado de https://salentoquindio.micolombiadigital.gov.co/sites/salentoquindio/content/files/000319/15909_4-diagnostico-riesgos.pdf

Gobernación de Quindío. (2017). Evaluaciones Agropecuarias Municipales 2016-2017. Armenia, Quindío: Gobernación de Quindío.

Gobernación del Quindío. (2016–2019). *Plan de Desarrollo Departamental*. En “Defensa del Bien Común”. Recuperado de https://www.quindio.gov.co/home/docs/items/item_100/Plan_de Desarrallo_2012_-_2015/Plan Desarrallo Deptal_2016-2019.pdf

Hernández, S., & Parra, J. (2018). Aproximación a la Evaluación de Impactos Ambientales de la Fase de Exploración Minera Aurífera a Gran Escala en el Componente Hídrico de la Vereda Quiebralomo, Sector Las Pilas del Municipio Riosucio, Caldas. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales. Tesis de Pregrado de Administración Ambiental. Pereira

Hernández, S., & Torres, C. (2018). metodología de la investigación las rutas cuantitativas cualitativas y mixtas (1.a ed.). McGraw-Hill Education. Recuperado de: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=5A2QDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&q=metodologia+con+enfoque+cualitativo+hernandez+s+&ots=TiiZR0jH1&sig=7BI_T6BREWyRCsogukbvok8rR2E#v=onepage&q=metodologia%20con%20enfoque%20cualitativo%20hernandez%20s&f=false

Holdridge, L. (1971). Ecología Basada en Zonas de Vida, Traducido por Humberto Jiménez Saa. 1ª. ed. San José, Costa Rica: IICA

Instituto Ambiental de Estocolmo [SEI]. (2014). Modelación del Recurso Hídrico en la Cuenca del Río La Vieja en Colombia. Ríos del páramo al valle, por urbes y campiñas. Stockholm Environment Institute. Recuperado de <https://mediamanager.sei.org/documents/Publications/Water-sanitation/SEI-USAID-FS-2014-Modelacion-recurso-hidrico-rio-La-Vieja-Colombia.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. MADS. (2015). Política para la Gestión Integral Ambiental del Suelo. Bogotá. Obtenido de: http://www.andi.com.co/Uploads/Pol%C3%ADtica_para_la_gesti%C3%B3n_sostenible_del_suelo_FINAL.pdf

Ministerio de Minas y Energía. (2003). Glosario Técnico Minero. Colombia. Recuperado de <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>

Ministerio de Minas y Energía. Ministerio de Ambiente. (2001). Guía Minero Ambiental. Exploración. Obtenido de: <https://bdigital.upme.gov.co/bitstream/001/865/1/01%20Gu%C3%ADa%20minero%20ambiental%20-%20Exploraci%C3%B3n.pdf>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones, [Decreto 2372], julio, 2010. [En línea]. Recuperado de https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_2372_2010.pdf

Revisión General del Esquema de Ordenamiento Territorial- EOT Municipio Salento, Quindío. (2019). Documento DTS Diagnóstico. Recuperado de: https://salentoquindio.micolombiadigital.gov.co/sites/salentoquindio/content/files/000319/15912_3-dts-documento-diagnostico-salento_compressed-1.pdf

Rodríguez N. Armenteras D., Morales, M y Romero M. 2006. Ecosistemas de los Andes colombianos. Segunda edición. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 154p

Ruiz, A. (2004). Recursos Naturales e Infraestructura. Situación y tendencias de la Minería Aurífera y del Mercado Internacional del Oro. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. Recuperado de: https://www.ocmal.org/wp-content/uploads/2017/03/arielar Ruiz_oro.pdf

Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. (2016). Metodología para la Evaluación de Impactos Ambientales. Oficina de Gestión Ambiental. Recuperado de: <http://oga.bogota.unal.edu.co/wp-content/uploads/2016/08/Metodologia-para-la-evaluación-de-impactos-ambientales.pdf>

WWF Colombia. (2013). Clasificación de Ecosistemas Naturales Terrestres del Eje Cafetero, Análisis de Representatividad del Sistema Regional de Áreas Protegida. Recuperado de: http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/eje_cafetero_final_marcadores.pdf

WEB GRAFÍA

Alcaldía Municipal de Salento Quindío. Nuestro municipio. Palma de cera del Quindío. Recuperado de <http://www.salento-quindio.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], Índice del uso del agua (IUA). Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/web/agua/iua>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], Índice de retención y regulación hídrica (IRH). Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/web/agua/irh>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento hídrico (IVH). Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/web/agua/ivh>

Sistema de Información de Alertas Tempranas, Tremarctos Colombia 3.0. Recuperado de <http://www.tremarctoscolombia.org>

ANEXOS

Anexo 1. Entrevista presidente de la Junta de Acción Comunal.

ENTREVISTA PRESIDENTE DE LA JUNTA DE ACCION DE COMUNA
<p>Encabezado: Entrevista semiestructurada al presidente de la Junta de Acción Comunal</p> <p>Fecha: 29 de abril del 2020</p> <p>Entrevistado: José Naudier</p> <p>Entrevistador: Daniela Castrillón</p> <p>Modalidad de entrevista: Semiestructurada</p> <p>Observaciones: La entrevista se realizó vía telefónica debido a los inconvenientes y a la situación que está pasando el mundo actualmente por la pandemia, situación que dificultó el encuentro presencial con el entrevistado.</p> <p>JUSTIFICACION</p> <p>En el marco de la realización del proceso de investigación como ejercicio académico y dentro del perfil del Administrador Ambiental, se pretende realizar una investigación que permita realizar la aproximación a el diagnostico ambiental y así mismo la realización de evaluación de impacto ambiental, con el fin de identificar o determinar los impactos ambientales en el territorio a través de los sistemas de información geográfica, por actividades derivadas de la minería a gran escala en la fase de exploración. Es por esto que se hace fundamental para el Administrador Ambiental reconocer la zona de estudio en donde se llevara a cabo la investigación, para esto se hace una entrevista semiestructurada que permita la relación directa con uno de los actores involucrados en el territorio, en este caso el presidente de la Junta de Acción comunal, el cual es un actor social clave que brinda información importante acerca de la vereda El Cocora</p>
<p style="text-align: center;">RESPUESTAS ENTREVISTA</p> <p>1. ¿Sabe en qué año fue fundada la vereda?</p> <p>R/ En el año 2000.</p>

La vereda tiene 15287 Ha, es una de las más grandes de las 17 veredas, hay 46 familias, hay 5 restaurantes, cada restaurante con capacidad de 50 a 90 personas. El sector de la playa es la parte más poblada y tiene acueducto de Salento 7 casa.

2. ¿Con cuántos habitantes cuenta la vereda?

R/ 138 Personas

3. ¿Existe población indígena?

R/ No

4. ¿Cuáles son las principales quebradas que se encuentran en la vereda?

R/ Quebrada Cárdena, San José y Santa Isabel, se junta en el puente Cárdenas y conforman el río Quindío aguas abajo

Aguas abajo Agua claro, San Pacho y Santa Rita (está en el límite de Cocora y Boquia)

5. ¿Cómo califica la calidad del agua de la vereda?

R/ Buena

6. ¿De dónde capta el agua para uso doméstico?

R/ Cada finca tiene su propio yacimiento.

7. ¿Hay alguna actividad agropecuaria (cultivos, ganadería, trucheras, entre otras) aguas arriba de la bocatoma?

R/ Cultivos de aguacates Hass (este es exportado a China), trucheras, ganadería mayormente de leche, monocultivo de pino y eucalipto, antes había lechería

8. ¿Hay viviendas aguas arribas de la bocatoma?

R/ Es que la bocatoma está en la vereda de Boquia, entonces sí

9. ¿Tiene conocimiento sobre los humedales presentes en la vereda?

R/ Si, micro humedales de la quebrada cruz gorda (de este se abastece la mayoría de Salento) el portón, páramos del alto de la Guayana, el español, rorales.

10. ¿La vereda hace algún aprovechamiento de los humedales?

R/ No

11. ¿Cómo percibe la cantidad y calidad del agua de la vereda?

R/ No afecta la época del año, cuando llueve el agua sale sucia

El agua de armenia sale del agua de las quebradas del Cocora

12. ¿Para las actividades turísticas que se desarrollan en la vereda tiene una fuente hídrica alterna?

R/ No

13. ¿Con cuáles equipamientos colectivos (Caseta comunal, escuelas, centro de salud, parques, acueducto comunitario, canchas, CAI, estación de bomberos, punto de información turístico) cuenta la vereda y en qué estado se encuentran?

R/ En la vereda hay una caseta comunal, escuela hasta quinto grado, tiene poca asistencia por la geografía, promedio de 5 niños, se cuenta con comedor escolar, vivienda de la profesora, no se puede hacer actividades dentro de la escuela, también hay parque infantil de los niños, tiene polideportivo en la escuela de cinco mil metros cuadrados, reten ambiental de la CRQ centro de información ambiental, en el kilómetro dos. La vereda tiene 10 km de carretera pavimentada.

14. ¿Las instalaciones educativas abarcan el 100% de la población en edad escolar?

R/ No

15. ¿La vereda cuenta con las infraestructuras necesarias para el alojamiento, atención y servicio a los visitantes?

R/ Tiene zona de camping, dos restaurantes en la zona Juan B y Las Palmas, San José, Villa Sonia, La Reserva del Cairo, Guadalajara playa verde. Restaurante Escobal, Laurita, Aires de Cocora, Vayoron, los orillos

16. ¿Sabe si dentro del plan de gobierno del alcalde electo, está el mejoramiento de equipamientos colectivos de la vereda?

R/ Lo tienen general, solo mantenimiento de la vía, de igual manera no hay capacitación a los habitantes para presentar proyectos antes las entidades

17. ¿Ha recibido alguna notificación por parte de las autoridades ambientales acerca de las concesiones mineras en la vereda?

R/ Hay dos

18. ¿Desde hace cuánto tiempo hay actividad ganadera en la vereda?

R/ Siempre ha existido y también se cultivaba la papa, pero en la parte alta.

Se cultivo cebada y trigo, pero se compraron los predios para la conservación.

19. ¿Considera adecuado el manejo que se le están dando a las áreas protegidas? o cree que las acciones son insuficientes en las áreas de reserva?

R/ Creo que es bueno porque ya baja la danta hasta zonas donde la podemos ver

20. ¿Existen especies que se encuentren en peligro por perdida de hábitat?

R/ No, hace años había cacerías de pavas, venados, armadillos, cusumbos.

21. ¿Cuál es la principal fuente de ingresos de los habitantes de la vereda?

R/ Ganadería, los habitantes la mayoría son administradores, no dependen del turismo.

22. ¿Cuál es la población flotante (turistas, visitantes) durante los fines de semana en promedio?

R/ Promedio de diario 200 y 800 personas suben, cuando hay puente 5mil a 7mil personas

23. ¿Cuál es el principal renglón productivo económico en la vereda?

R/ Ganadería y turismo, pero no todas

24. ¿Considera que la población de la vereda se vería afectada con la minera en este sector?

R/ En el desplazamiento principalmente, en el uso de suelo

25. ¿Hay algún tipo de actividad económica comunitaria?

R/ No hay asociaciones en la vereda, es mejor trabajar solos porque son celosos y como tiene comodidad entonces no les interesa asociarse

26. ¿La comunidad recibe apoyos por parte del gobierno nacional, departamental o municipal?

R/ Adulto mayor

27. ¿Existe alguna asociación de mujeres?

R/ No

28. ¿Cuál es la cobertura de energía eléctrica, sistema de recolección de residuos, acueducto y alcantarillado en la vereda?

R/ Se cuenta con energía eléctrica el 90%, el carro 2 veces a la semana, la mayoría de las personas recogen los tarros.

29. ¿Cuentan con servicio de gas natural, internet y telefonía en la vereda?

R/ Hay internet y teléfono, el gas es con pipa. Pozos sépticos, no hay viviendas en condiciones de riesgo por condiciones de deslizamientos.

Elaboración: Propia

Anexo 2. Rangos para el cálculo de la importancia ambiental

RANGOS PARA EL CALCULO DE LA IMPORTANCIA AMBIENTAL			
CRITERIO/RANGO	CALIFICACIÓN	CRITERIO/RANGO	CALIFICACIÓN
NATURALEZA Impacto benéfico Impacto perjudicial	+ -	INTENSIDAD (IN) (Grado de destrucción) Baja Media Alta Muy alta Total	1 2 4 8 12
EXTENSIÓN (EX) Puntual Parcial Extensa Total Crítica	1 2 4 8 +4	MOMENTO (Mo) (Plazo de manifestación) Largo plazo Mediano plazo Inmediato Crítico	1 2 4 +4

PERSISTENCIA (Pe) Fugaz Temporal Permanente	1 2 4	REVERSIBILIDAD (Rv) Corto plazo Medio plazo Irreversible	1 2 4
CRITERIO/RANGO	CALIFICACIÓN	CRITERIO/RANGO	CALIFICACIÓN
SINERGIA (Si) Sin sinergismo (simple) Sinérgico Muy sinérgico	1 2 4	ACUMULACIÓN (Ac) (Incremento progresivo) Simple Acumulativo	1 4
EFFECTO (Ef) Indirecto (secundario) Directo	1 4	PERIODICIDAD (Pr) Irregular o aperiódico o discontinuo Periódico Continuo	1 2 4
RECUPERABILIDAD (Mc) Recuperable inmediato Recuperable a medio plazo Mitigable o compensable Irrecuperable	1 2 4 8	IMPORTANCIA (I) $I = +_ - [(3IN) + (2Ex) + Mo + Pe + Rv + Rc + Si + Ac + Af + Pr]$	

Fuente: Propia

Anexo 3. Matriz de Impactos Ambientales

ACTIVIDADES IMPACTANTES	FACTORES MEDIO AMBIENTALES SUSEPTIBLES DE RECIBIR EL IMPACTO				
	Componente Hidrológico	Componente Geológico	Componente Fauna y Flora	Componente económico	Componente Servicios Públicos y Equipamiento colectivo
Adecuación, construcción y operación de campamentos y helipuertos	-Cambios en la calidad fisicoquímica del agua -Afectación en los cuerpos de agua superficiales y subterráneos	Pérdida de suelo	Pérdida de cobertura vegetal - Desplazamiento de la fauna -Destrucción de hábitat	Modificación del paisaje	- Incremento de uso de bienes y servicios
Planeación técnica y uso de recursos naturales renovables	Sobre explotación de recursos	Sobre explotación de recursos	Sobre explotación de recursos		
Definición y ocupación de predios		Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal		
Instalación de campamentos		Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal	Dinamización de la economía local	

Perforaciones, instalación de piscina de manejo de lodos	Cambios en la calidad fisicoquímica del agua Afectación en los cuerpos de agua superficiales y subterráneos	Perdida de cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal		
apertura de trincheras y apiques	Afectación en los cuerpos de agua superficiales y subterráneos	Pérdida de suelo.	Pérdida de cobertura vegetal Desplazamiento de la fauna Destrucción de hábitat	Modificación del paisaje	
Levantamiento topográfico			Desplazamiento de la fauna Destrucción de hábitat		
perforación y apertura de pozos y galerías exploratorias	-Afectación en los cuerpos de agua superficiales y subterráneos	Pérdida de suelo. Desestabilización de Laderas Contaminación del suelo	Pérdida de cobertura vegetal Modificación del uso del suelo Afectación de comunidades faunísticas Alteración y disminución de hábitat	- Modificación del paisaje	
lugar para la disposición de residuos		-Perdida de suelo	Pérdida de cobertura vegetal Desplazamiento de la fauna		

excavación del subsuelo			Modificación de usos del suelo	Modificación del paisaje	
desmantelamiento limpieza y revegetalización	Contaminación de las fuentes hídricas		Desplazamiento de la fauna Destrucción de hábitats		
instalación de obra y maquinaria		Pérdida de suelo	Pérdida de cobertura vegetal Desplazamiento de fauna Destrucción de hábitat	Dinamización de la economía local	
Utilización y adecuación de accesos	Cambios en la calidad físicoquímica del agua Afectación en los cuerpos de agua superficiales y subterráneos	Pérdida de suelo. Desestabilización de laderas	Pérdida de cobertura vegetal Desplazamiento de fauna Destrucción de hábitat	Modificación del paisaje	Incremento de uso de bienes y servicios

Fuente: Propia

Anexo 4. Matriz de Evaluación de Impactos Ambiental

IMPACTO	Naturaleza	Intensidad (IN)	Extensión (Ex)	Momento (Mo)	Persistencia (Pe)	Reversibilidad (Rv)	Sinergia (Si)	Acumulación (Ac)	Efecto (Ef)	Periodicidad (Pe)	Recuperabilidad (Mc)	IMPORTANCIA	IMPACTO
Cambios en la calidad físico química del agua	(-)	1	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-21	
Afectación en los cuerpos de agua superficiales y subterráneos	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	
Pérdida de suelo	(-)	3	1	4	2	2	2	4	4	4	4	-37	
Pérdida de cobertura vegetal	(-)	12	1	4	4	4	4	4	4	2	4	-68	
Desplazamiento de fauna	(-)	8	4	2	2	4	4	4	1	1	4	-54	
Destrucción de hábitat	(-)	12	4	2	2	4	4	4	1	2	4	-67	
Modificación del paisaje	(-)	3	1	4	2	4	2	4	1	2	4	-34	
Incremento de uso de bienes y servicios	(-)	4	1	4	1	1	2	1	4	4	1	-32	
Desestabilización de laderas	(-)	3	1	4	2	4	2	4	1	2	1	-31	
Contaminación del suelo	(-)	4	2	4	2	2	2	4	4	4	2	-40	
Contaminación de fuentes hídricas	(-)	3	2	4	1	2	1	1	1	2	1	-26	
Dinamización de la economía local	(+)	3	1	4	1	1	1	1	4	1	1	25	

Fuente: Propia